37,

Aus dem Reichsseruminstitut zu Rotterdam. Direktor: Dr. J. Poels.

Untersuchungen

über die

Filtrierbarkeit der Schweinepestbacillen (Bac. suipestifer).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen veterinär-medizinischen Fakultät

der

Universität Bern

vorgelegt von

Louis F. D. E. Lourens
aus Delfshaven (Holland),
Unterdirektor des Reichsseruminstitutes in Rotterdam.

LANE MEDICAL LIBRARY
SAN FRANCISCO

Jena,
Gustav Fischer
1907.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153513_0124

Aus dem Reichsseruminstitut zu Rotterdam. Direktor: Dr. J. Poels.

Untersuchungen

über die

Filtrierbarkeit der Schweinepestbacillen (Bac. suipestifer).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen veterinär-medizinischen Fakultät

der

Universität Bern

vorgelegt von

Louis F. D. E. Lourens
aus Delfshaven (Holland),
Unterdirektor des Reichsseruminstitutes in Rotterdam.

Jena,
Gustav Fischer
1907.

Von der Fakultät auf den Antrag von Herrn Prof. Guillebeau zum Drucke genehmigt.

Bern, 25. Mai 1907.

Der Dekan:
Prof. Dr. A. Guillebeau.

Geschichtliches. Die erste Mitteilung über die Schweinepest findet man in der amerikanischen Literatur.

Nach einer Monographie, herausgegeben von dem Bureau of Animal Industry, trat im Jahre 1833 im Staate Ohio eine Seuche unter den Schweinen auf, welche nach den beschriebenen Symptomen ganz gewiß Schweinepest war. In dieser Monographie wird gesagt, die Krankheit sei aus Europa eingeführt worden, wiewohl für letzteren Kontinent die erste Beschreibung einer solchen Krankheit vom Jahre 1846 datiert. Hamon[1]) beschrieb damals eine Krankheit unter den Schweinen, welche durch Gastroenteritis mit Geschwüren in den Därmen kompliziert mit Lungenentzündung charakterisiert war, ohne Zweifel wirkliche Schweinepest.

In Amerika blieb die Schweinepest aber mehr sporadisch, bis 1845, nach welcher Zeit die Krankheit sich über das ganze Land verbreitete, und seitdem ist sie dort immer vorgekommen.

Nach Brown[2]) ist die Schweinepest einige Jahre vor 1862 aus Amerika nach England gebracht worden, dann von hier aus wahrscheinlich durch die Einfuhr von Zuchtschweinen nach Schweden und wiederum von hieraus 1887 nach Dänemark.

Durch die Einfuhr von Schweinen aus der Provinz Oran (Algier) entstand nach Rietsch, Jobert und Martinand[3]) 1887 eine furchtbare Schweinepestepidemie in der Umgegend von Marseille. Von hier sollte sich die Seuche nach Italien wie auch nach Spanien verbreitet haben.

Erst um das Jahr 1890 zeigte sich die Krankheit häufig in Deutschland. Nach Preisz[4]) aber sollte sie schon einige Jahrzehnte vorher vorgekommen sein, nicht so sehr als eine selbständige Krankheit, sondern kombiniert mit Brustseuche. Es wurde schon im Jahre 1875 von Roloff[5]) eine käsige Darmentzündung bei Schweinen beschrieben, welche Krankheit ansteckend war und daher sehr wohl Schweinepest gewesen sein mag.

---

1) Hamon, Gastro-enterite du porc. (Recueil de médec. vétér. 1846.)

2) Brown, Report on swine-fever in Great Britain 1886.

3) Rietsch, Jobert et Martinand, L'épidémie des porcs à Marseille en 1887. (Compt. rend. T. CVI. 1888.)

4) Preisz, Aetiologische Studien über Schweinepest und Schweineseptikämie. Budapest 1897.

5) Roloff, Die Schwindsucht, fettige Degeneration, Skrofulose und Tuberkulose bei Schweinen. Berlin 1875.

In Oesterreich-Ungarn war sie bis 1895 ganz unbekannt; seitdem aber verbreitet sie sich auch dort in bedeutender Weise.

In Holland war die Krankheit unbekannt, bis am Ende des Jahres 1900 von Poels[1]) infolge eines Regierungsauftrages eine Untersuchung über die auftretenden, große Verluste bedingenden Krankheiten bei den Schweinen angestellt wurde. Sogleich stellte sich heraus, daß man in den Fällen, wo fortwährend eine größere Sterblichkeit bei den Schweinen und namentlich bei den jungen Ferkeln sich zeigte, Schweinepest vor sich hatte.

Ursache der Schweinepest. Die großen Verluste, welche die Schweinepest in Amerika verursachte, veranlaßten weitläufige Untersuchungen über die Natur dieser Krankheit, so daß schon 1878 von Detmers[2]) mitgeteilt wurde, daß es eine Krankheit des Verdauungskanales, hervorgerufen durch einen Mikroorganismus, sei. Er fand sodann als Ursache mehrere Bakterien, nämlich ein „Bacterium suis“ und späterhin einen „Micrococcus“. Auch von Salmon[3]) wurde ein Micrococcus als Ursache dieser Krankheit gefunden, ohne daß man jedoch über diese Verhältnisse vollkommen Klarheit erhielt.

Im Jahre 1885 stellten Salmon und Smith[4]) ausgedehnte Nachforschungen über die Erscheinung von Krankheiten bei den Schweinen an und es fand sich als Ursache eine spezielle Bakterie, welche genau von ihnen beschrieben wurde, indem im folgenden Jahre eine ausführliche Studie erschien, in welcher Salmon[5]) zu dem Schlusse kam, daß es zwei verschiedene Krankheiten gibt, nämlich die Hogcholera, bei welcher Abweichungen im Verdauungskanale hervortreten, und eine „infectious pneumonia in swine“, wobei die Lungenkrankheit die Hauptsache ist. Letzterer wurde der Name „Swineplague“ gegeben. Ausführlich wurden die Bacillen, welche diese Krankheiten hervorriefen, beschrieben, miteinander verglichen und deren Unterschiede bezüglich ihrer pathogenen Wirkung sowie ihrer morpho- und biologischen Eigenschaften erwähnt.

Salmon lenkte die Aufmerksamkeit auf die Tatsache, daß in chronischen Fällen von Hogcholera die Lungen sekundär von den Swineplaguebacillen infiziert werden können, so daß eine genaue bakteriologische Untersuchung nötig ist, um beide Krankheiten auseinanderzuhalten.

Der von Salmon beschriebene Swineplaguebacillus stimmte in seinen Eigenschaften mit dem von Loeffler[6]) in Deutschland bei der Brustseuche gefundenen überein.

Auf Grund der Untersuchungen von Detmers und Roloff sowie ausgedehnter eigener Erfahrung behauptete Billings[7]), daß Salmons Hogcholera und Swineplague identische Krankheiten wären. Er

---

1) Poels, De varkensziekten in Nederland 1905.

2) Detmers, Report of the U. S. Depart. of Agricult. Washington 1878.

3) Salmon, On swineplague. (Second Ann. Report of the Bur. of Animal Industr. 1885.)

4) Salmon and Smith, The bacterium of swineplague. (The amer. monthly microscopial Journal. 1886.)

5) Salmon, Investigations of swine diseases (Hogcholora and infectious pneumonia in swine [swine plague]). (Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1886.)

6) Loeffler, Experimentelle Untersuchungen über Schweinerotlauf. (Arbeiten a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. Berlin 1886.)

7) Billings, Dr. Salmon's latest Hogcholera and Swineplague two distinct diseases. 1887.

bestritt ebenfalls die Meinung von Schütz[1]), daß die Schweineseuche pathologisch-anatomisch hauptsächlich eine infektiöse Pneumonie sei und betont, daß es sich um eine Septikämie, verlaufend unter verschiedenen Symptomen, nämlich bald mit intestinalen, bald mehr mit Lungenerscheinungen, handle. Der spezifische Organismus sollte von Detmers gefunden und von ihm zuerst als Ursache der Krankheit angesprochen worden sein. Ueberhaupt sollte derselbe dem Bacillus der Schweineseuche von Loeffler und Schütz ähnlich sein, ausgenommen daß der amerikanische eigene Bewegung zeigte und auf der Kartoffel wie ein kaffeefarbiger Belag wächst, während der deutsche unbeweglich ist und auf der Kartoffel nicht wächst.

Spätere Nachforschungen haben es klar gemacht, daß der von Billings genannte Bacillus identisch ist mit dem Hogcholerabacillus von Salmon und Smith. Wiewohl im Jahre 1888 Schütz[2]) im Anschluß an eine Untersuchung über das Auftreten von Schweinepest in Dänemark, die daselbst von Bang 1887 auf der Insel Amager erkannt worden war, auf die Tatsache hinwies, daß jetzt drei ansteckende Schweineseuchen bekannt seien, nämlich der Rotlauf, die Brustseuche und die Schweinepest, fand man unter den zahlreichen späteren Bearbeitern der Frage, Cornil et Chantemesse, Klein, Oelander, Galtier u. A., keine Uebereinstimmung. Viele waren der Meinung, daß es sich um zwei verschiedene Seuchen handle, während Andere mehr der Ansicht von nur einer Krankheit zugetan waren.

Preisz[3]) hat 1897 sehr umfangreiche Untersuchungen über Schweinepest und Brustseuche angestellt und darauf aufmerksam gemacht, daß, wiewohl diese Seuche von ganz verschiedenen Bakterien verursacht wird, dieselben doch sehr oft gleichzeitig bei einem und demselben Tiere sich vorfinden, wie das schon aus den ausgedehnten Nachforschungen von Salmon 1886 hervorging.

Poels bemerkt, daß die Schweinepest und die Brustseuche zwei ganz verschiedene Krankheiten seien, daß aber die Verwirrung der Angaben erklärbar sei, indem in manchen Fällen die Brustseuche als selbständige Krankheit unter den Schweinen herrschend, in anderen, namentlich bei ungünstiger Witterung, neben chronischer Schweinepest bei denselben Individuen gefunden wird. In eben diesen Fällen, bei welchen pathologisch-anatomisch die Erscheinungen der Schweinepest die Hauptsache sind, werden die Bacillen der ansteckenden Brustseuche durch bakteriologische Untersuchung sowie durch das Tierexperiment leicht nachgewiesen, die Pestbacillen aber übersehen, besonders wenn die bakteriologische Untersuchung nicht äußerst zuverlässig und genau angestellt wird. Das ist ganz gewiß der Grund, warum in späteren Untersuchungen der Brustseuchebacillus für die Ursache der Schweinepest gehalten wurde.

Als aber allgemein angenommen wurde, daß die Ursache der Schweinepest der Bac. suipestifer (Bac. cholerae suis) war, publizierten 1903 de Schweinitz und Dorset[4]) Untersuchungen, worin eine Krankheit beschrieben wurde, welche sowohl in Bezug auf Symptome

1) Schütz, Ueber die Schweineseuche. (Arbeiten a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. 1885.)
2) Schütz, Die Schweinepest in Dänemark. (Arch. f. wiss. u. pr. Tierheilk. 1888.)
3) Preisz, Aetiologische Studien über Schweinepest und Schweineseptikämie. 1897.
4) De Schweinitz u. Dorset, A form of Hog-cholera not caused by the Hog-cholera bacillus. (Bureau of Animal Industry. Oct. 1903. Circular No. 41.)

wie pathologisch-anatomische Veränderungen der Schweinepest vollkommen ähnlich war, welche aber nicht von dem Pestbacillus verursacht wurde, sondern von einem Virus, das durch die feinsten porzellanenen Filter hindurchgeht. Die Krankheitsfälle, welche untersucht wurden, stammten aus dem südwestlichen Teil des Staates Yowa. Die Krankheit kann auf ein gesundes Tier durch eine subkutane Einspritzung von Lymphe eines kranken Tieres, die durch porzellanene Filter filtriert wurde, übertragen werden. Diese Filtrate wurden vor der Einspritzung durch Anlegen von Kulturen sowie durch Einspritzung bei kleinen Versuchstieren auf die Anwesenheit von Pestbacillen untersucht. Die Seuche war sehr ansteckend; gesunde Tiere in Ställe neben kranke Ferkel gebracht, erkrankten ohne Ausnahme nach dem gewöhnlichen Inkubationsstadium. Kaninchen und Meerschweinchen waren nicht empfindlich für die Einspritzung derjenigen Menge solcher Filtrate, welche hinreichte, um Ferkel von 30—40 Pfund zu töten. Nach dem Inkubationsstadium, welches abwechselt zwischen 5—12 Tagen, gewöhnlich aber 7 Tage beträgt, zeigen die Tiere Erscheinungen von Mangel an Freßlust, dünnen, herabhängenden Bauch (hohl in den Flanken) und einen schwankenden Gang. Vielfach tritt Durchfall ein, oft mit Blut gemischt. Ohne Ausnahme ist eine Augenlidentzündung vorhanden, wodurch die Augenlider aneinander haften. Die gewöhnliche Dauer der Krankheit beträgt eine Woche, so daß die Tiere innerhalb 14 Tagen nach der Infektion sterben; bei älteren Tieren dauern Inkubationsstadium und Krankheit länger. Die pathologisch-anatomischen Erscheinungen sind Rotfärbung der Haut, mehr oder weniger verbreitet; im subkutanen Bindegewebe kommen häufig punktförmige Blutungen vor. Die Lymphdrüsen sind angeschwollen und rot-, oft bis schwarzgefärbt. Der Magen ist meistens normal, nur einzelne Blutungen in der Serosa; Dünn- und besonders Dickdärme weisen zahlreiche Blutungen auf, so auf Mucosa wie auf Serosa, indem sich nicht selten im Coecum kleine, frisch gebildete Geschwüre nachweisen lassen; Leber und Milz geschwollen, sehr blutreich; Lunge und Herz normal; Nieren stark geschwollen; alle aber mit Petechien besetzt. Kurz, es wurden in allen Einzelheiten dieselben Erscheinungen wie bei akuter Schweinepest gefunden. Es gelang ihnen ebenfalls, einen Fall mit mehr chronischem Verlauf hervorzurufen, welcher in Verlauf und Symptomen ebenso mit der chronischen Schweinepest übereinstimmte. Bei allen Ferkeln, die an der Krankheit durch filtriertes Infektionsmaterial gestorben waren, wurden immer virulente Pestbacillen gefunden, trotzdem genau Sorge dafür getragen war, daß sie nicht mit anderen Tieren oder Pestbacillen in dieser oder jener Weise in Berührung kamen.

Die gewöhnlichen Maßregeln, Isolierung der kranken Tiere, Desinfektion mit Karbol und Kalk waren hinreichend, um Weiterverbreitung der Krankheit zu verhüten.

Auf Grund dieser Untersuchungen kamen sie zu dem Schlusse, daß bei allen Epizootieen von Schweinepest ein anderes Agens als der Bacillus suipestifer im Spiele ist und daß man in den Fällen, wo sich dieser Bacillus vorfindet, nicht eine reine Infektion, sondern eine gemischte, bestehend aus dem Bacillus suipestifer und dem Virus der Krankheit, wie es oben beschrieben wurde, vor sich hat.

Nach der Bekanntmachung dieser Mitteilungen wurde von Poels[1]) nachfolgender Versuch angestellt: Von einem Ferkel, welches klinisch

1) Verslag van de werkzaamheden der Rijksseruminrichting 1904—1905.

wie auch bei Sektion mit akuter Schweinepest behaftet war und wo bei bakteriologischer Untersuchung Pestbacillen in den Organen sich vorfanden, wurden Leber, Milz, Herz, Därme und Darminhalt durch eine Fleischhackmaschine getrieben, Wasser zugesetzt, ausgepreßt und der Preßsaft durch ein Chamberland-Filter filtriert. Die auf diese Weise erhaltene bernsteingelbe, späterhin ein wenig rotgefärbte Flüssigkeit, welche aber kristallhell war, wurde bei zwei Ferkeln an der inneren Fläche des Schenkels subkutan eingespritzt. Nach Verlauf von etwa zwei Wochen starben diese Tiere und es wurde bei der Sektion Schweinepest konstatiert, indem aus den Organen Pestbacillen dargestellt wurden. Die eingespritzte Flüssigkeit war durch Anlage von Agarkulturen auf ihre Sterilität geprüft worden. Weitere Experimente wurden nicht vorgenommen.

Poels ist der Meinung, daß solche Versuche nur dann ein positives Resultat geben werden, wenn das Filtrat aus Organen von Ferkeln, die mit akuter Schweinepest behaftet sind, bereitet wird.

1905 erschien eine ausführliche Arbeit von Dorset, Bolton und McBryde[1]), in deren Einleitung erwähnt wird, daß, wiewohl durch die ausführlichen Untersuchungen von Salmon und Smith der Schweinepestbacillus als Ursache der Schweinepest nachgewiesen wurde und diese Angabe nachher durch sehr viele Nachuntersuchungen bestätigt worden ist, es dennoch eine Menge von Tatsachen gebe, welche mit der Annahme dieses Bacillus als ausschließliche Ursache der Seuche nicht ganz vereinbar sind. Sie glauben, daß durch ihre Untersuchungen viele dunkle Punkte aufgeklärt worden sind. Die Diagnose „Schweinepest" machen sie von folgenden Bedingungen abhängig: 1) Die Tiere müssen sowohl klinisch wie pathologisch-anatomisch die bekannten Erscheinungen zeigen; 2) muß die Krankheit leicht durch Berührung von einem Tier auf das andere übergehen; 3) die Krankheit muß durch subkutane Einspritzung des Blutes eines kranken Tieres übertragen werden können; 4) müssen die Tiere nach überstandener Krankheit für neue Infektion immun sein. Ungeachtet dessen, daß sie ihre Experimente mit Pestbacillen verschiedener Herkunft, welche für kleine Versuchstiere sehr virulent waren, anstellten, konnten sie schwer durch subkutane Injektion die Krankheit hervorrufen; solche Tiere zeigten sich nach der Abheilung der Infektion noch für die spontane Infektion prädisponiert.

Durch intravenöse Infektion oder durch die Verfütterung von Pestbacillen gelang es ihnen in der Regel, Ferkel krank zu machen und zu töten. Durch Einspritzung des Blutes kranker Tiere bei gesunden konnte die Krankheit immer übertragen werden; es stellte sich aber heraus, daß durch fortgesetzte Impfung von einem Individuum auf das andere die Virulenz in dem Grade abnahm, daß man nach mehreren Monaten kein Tier mehr krank machen konnte.

Bei der Sektion konnte man keinen Unterschied feststellen zwischen Ferkeln, die an spontaner Infektion und solchen, die nach Infektion mit Pestbacillen gestorben waren. Durch Füttern mit Bacillen entstanden Erscheinungen im Darmkanale, in dem durch intravenöse Infektion mehr eine Septikämie verursacht wurde. Der größte Unterschied aber bestand darin, daß die so hervorgerufene Krankheit sehr wenig ansteckend war, daß das Blut solcher Tiere nicht virulent war für andere, und daß Tiere,

---

1) Dorset, Bolton and McBryde, The etiology of Hog-cholera. (Biochemic Division. Bureau of Animal Industry. U. S. Departm. of Agric. Bulletin No. 2. 1905.)

welche von der experimentell hervorgerufenen Krankheit genasen, nicht immun für spontane Infektion waren. Demzufolge dachten sie sich, daß in dem Blut kranker Schweine außer dem Pestbacillus noch ein anderes Agens anwesend sein muß, und so entschlossen sie sich, Experimente mit Blut kranker Tiere zu machen, in welchem keine Pestbacillen enthalten waren. Zuerst wurde in der Art vorgegangen, daß man Blut vom kranken Tiere im Stadium vor der Invasion der Bacillen, die in der Regel 7 Tage nach der Infektion stattfindet, nahm. Bei diesen Experimenten zeigte sich das Blut schon am 2. Tage nach der experimentellen Infektion virulent, während in einem Falle die Pestbacillen am 3. Tage, in einem anderen erst am 5. Tage nachweisbar waren. Durch Anlage von Kulturen vom 2. Tage an wurde die Abwesenheit von Pestbacillen konstatiert.

Zu einer zweiten Reihe von Versuchen wurde das Blut der kranken Tiere durch Chamberland-Filter (F und B) und Berkefeld-Filter filtriert. Zu diesem Zwecke wurde das Blut kranker Tiere in den Eiskasten gestellt und nach Gewinnung des Serums verdünnte man letzteres mit der zehnfachen Menge Bouillon oder physiologischer Kochsalzlösung. Von dem Filtrat wurden 22 ccm eingespritzt. Bei diesen Versuchen starb eine Anzahl der infizierten Tiere mit typischen Symptomen, wiewohl die Zahl der Todesfälle geringer war als bei den mit filtriertem Blut eingespritzten Ferkeln, ein Umstand, der zeigt, daß im Filtrat weniger Kontagium anwesend ist, indem ein Teil desselben auf dem Filter zurückbleibt. Die so erzeugte Krankheit war ansteckend für andere Ferkel, obgleich einige Kontrolltiere gesund blieben. Es waren dies Tiere, die die Krankheit überstanden hatten und für die natürliche Infektion unempfänglich waren. Das Gewebe der infizierten Ferkel war virulent, durch Verfüttern der Organe und Eingeweide konnte die Krankheit weiter fortgepflanzt werden. Dies geschah auch durch Harneinspritzung, wobei man aber nicht übersehen darf, daß der Harn viel Pestbacillen enthält. In allen Fällen, wo Kulturen aus den Organen von Ferkeln, gestorben infolge der Einspritzung mit filtriertem Serum, vorlagen, wurden stets Pestbacillen vorgefunden.

Auf Grund dieser Untersuchungen kommen sie zu folgenden Schlüssen: Die Krankheit, die durch das filtrierte Serum verursacht wird, ist ansteckend. Das Blut solcher Tiere ist infektiös. Wenn die Krankheit überstanden ist, sind die Ferkel gegen spontane Infektion unempfindlich.

Der Bac. cholerae suis ist bei Schweinen eine sehr pathogene Bakterie, welche im stande ist, der Schweinepest ganz ähnliche Krankheitserscheinungen hervorzurufen. Die so erzeugte Krankheit aber steht in Bezug auf Kontagiosität, Infektiosität und in dem Vermögen Immunität hervorzurufen, der spontanen Infektion gegenüber zurück. Demzufolge und auf Grund der Filtratexperimente kommen sie zu dem Schlusse, daß ein sonstiges Virus im Spiele sein muß; es gelang ihnen aber nicht, dieses nachzuweisen, weder mittels Kulturen noch durch das Mikroskop, sondern nur auf experimentellem Wege. Daß dieses Virus kein Toxin ist, wird dadurch bewiesen, daß die so erzeugte Krankheit auf gesunde Tiere übergeht. Auf Grund der Tatsache, daß in allen untersuchten Fällen der Bac. cholerae suis anwesend war, muß angenommen werden, daß dieser Bacillus nächst dem filtrierbaren Virus eine wichtige Rolle spielt, und daß der letale Verlauf durch seine Anwesenheit sehr oft beschleunigt wird, kann nicht bezweifelt werden. Das

filtrierbare Kontagium wird die primäre, der Pestbacillus die sekundäre Ursache sein; in einigen Fällen wird ersteres die Widerstandskraft der Tiere verringern, wodurch die Pestbacillen im stande sein werden, in den Körper vorzudringen. Die genannten Forscher nehmen weiter an, daß es Seuchen gibt, bei welchen das filtrierbare Kontagium nicht betätigt ist, die somit ausschließlich durch die Pestbacillen verursacht werden und die auch deutlich kontagiös sind. Daß bei Ferkeln nach Einspritzungen mit filtriertem Serum sich immer Pestbacillen vorfanden, beweise ihnen, daß diese Bacillen als normale Bewohner auf oder in dem Körper gesunder Schweine betrachtet werden müssen. Einstweilen haben aber in dieser Richtung angestellte Versuche diese Meinung nicht bestätigt.

Bei bestimmten Epizootieen im Staate Michigan war das Blut der an typischer Schweinepest gestorbenen Schweine nicht ansteckend; durch Einspritzung mit filtrierter Körperflüssigkeit aber konnte die Krankheit übertragen werden.

Boxmeyer[1]) stellte bei 5 infizierten Schweinen fest, daß der aus den Kadavern gewonnene, durch ein Berkefeld-Filter filtrierte Saft Schweine nach 19—38 Tagen unter gleichen Symptomen wie bei natürlicher Infektion tötete. Bei der Sektion fand man charakteristische Geschwüre im Darmkanal; das Blut war infektiös.

Die Filtrate waren durch Impfung bei Kaninchen und Meerschweinchen auf ihre Sterilität geprüft worden. Es ist die Frage, ob der Schweinepestbacillus wohl Hauptursache der Infektion sei, oder ob diese, die der Rinderpest gleicht, nicht durch einen anderen Organismus, der durch die Poren eines Berkefeld-Filters geht, bedingt wird. In Uebereinstimmung mit der vermeinten Aehnlichkeit mit Rinderpest versuchten Boxmeyer und McClintock eine Immunisation durch Einspritzung mit einer Mixtur aus virulentem Blut und Blut eines immunisierten Tieres. Das Verfahren soll schon ermutigende Resultate gezeigt haben.

Während 2 Jahren stellte Hottinger[2]) Untersuchungen mit Bac. suipestifer und Bac. Sanarelli, welch letzterer Bacillus von Sanarelli als Ursache des gelben Fiebers beschrieben wurde, an. Zwischen diesen beiden Bacillen besteht in morphologischer und biologischer Hinsicht große Aehnlichkeit. Durch seine Experimente kam Hottinger zu dem Schlusse, daß der Bac. suipestifer hinsichtlich seiner Pathogenität großen Schwankungen ausgesetzt ist. Einige Versuchstiere starben innerhalb 24 Stunden, andere hingegen erst nach Monaten, ohne daß hierfür irgend welcher Grund, auch betreffs des Quantums, angeführt werden konnte. Auch ist die Kontagiosität bei künstlicher Infektion sehr zweifelhaft. Erst nach 4 Monaten trat der Tod bei einem Schwein nach Fütterung mit großen Quanten Agar- und Milchkulturen ein, und andere Tiere, neben diesem Schweine gehalten, ohne daß sie sich berühren konnten, während aber doch Mist und Harn in ihren Stall liefen, blieben ganz gesund und zeigten bei der Sektion keine einzige auf die Krankheit bezügliche Veränderung. In einen Kaninchenstall, in welchem ein Kaninchen nach Infektion mit Pestbacillen starb, wurde ohne vorhergehende Desinfektion ein neues Kaninchen gesetzt, das am

1) McClintock, Ch. T. Boxmeyer, Ch. H. and Siffer, J. J., Studies on Hogcholera. (Journ. of inf. Diseases. 1 März 1905; Bull. de l'Inst. Pasteur. T. III. Juillet 1905.)

2) Hottinger, Ueber das Verhältnis des Bac. suipestifer zur Schweinepest. (Schweizer Arch. f. Tierheilk. Bd. XLVII. 1905. Heft 5.)

folgenden Tage tot war; aus der Leber wurden Pestbacillen isoliert. Dies war eine natürliche Infektion, trotzdem das Inkubationsstadium zu kurz war und niemand mitgeteilt hat, daß an Orten, wo unter Schweinen Schweinepest herrscht, eine ähnliche Krankheit unter Kaninchen oder Meerschweinchen konstatiert wurde. Infolge seiner eigenen und mit Rücksicht auf die oben erwähnten amerikanischen Untersuchungen kommt Hottinger zu dem Resultat, daß der Pestbacillus nicht die Ursache der Schweinepest ist. Das Zunehmen der Seuche trotz der getroffenen sanitären Maßregeln beruht nach seiner Ansicht auf dem Fehler, daß die Maßregeln nur gegen den Bac. suipestifer gerichtet sind, der doch seines Erachtens nur ein coliähnlicher Darmsaprophyt mit erworbenen pathogenen Eigenschaften ist, der immer, aber nicht ausschließlich, bei mit Pest behafteten Tieren vorgefunden wird.

Angeregt durch die erwähnten Untersuchungen über Schweinepest in Amerika wurden im Boardslaboratorium [1]) Nachprüfungen mit Material von „Swine-fever"-Ferkeln aus verschiedenen Teilen des Landes angestellt. Diese Experimente bestätigten einige der wichtigen und neuen Tatsachen. Festgestellt wurde, daß das Blut der Schweinepestkranken nach Filtrierung durch das Chamberland-Filter virulent ist, so daß es durch Filtrieren möglich ist, festzustellen, ob Schweinepest in solchen Fällen vorhanden ist, wo Tiere ohne die typischen Veränderungen der Seuche sterben. Diese Methode soll schon ausgezeichnete Resultate ergeben haben.

Zu Filtrierversuchen benützte Hutyra [2]) den Kadaver eines 2-jährigen Schweines, welches wegen sehr akuter Krankheit notgeschlachtet werden mußte. Die Sektion ergab krupös-katarrhalische Pneumonie, graurote Hepatisation mit seröser Infiltration der intralobulären Septa und akute Schwellung der Lymphdrüsen; Darmschleimhaut glatt. Im Lungenabstrich massenhaft bipolare Bacillen, auf Agar typische Kulturen derselben, virulent für Meerschweinchen und Mäuse. Die für diese Experimente benutzte Lungenflüssigkeit und das Blutserum wurden durch ein Chamberland-Filter F filtriert. Das Filtrat erwies sich in der Kultur als keimfrei. Ein Ferkel, 5 Monate alt, wurde mit Filtrat des Blutserums des notgeschlachteten Schweines eingespritzt. Nach 2 Tagen erkrankte dieses Tier unter Fiebererscheinungen, Mangel an Freßlust, Husten, dünnem Kotabsatz und fortwährendem Liegen. Nach etwa 18 Tagen trat allmählich Wiederherstellung ein. Das Tier wurde 25 Tage nach der Einspritzung geschlachtet. Bei der Sektion fand man an den Rändern des vorderen Lungenlappens stellenweise graurote Hepatisation, in der Nähe des oberen Randes der rechten Lunge einige kleine, nekrotische Herde. Follikel in der Schleimhaut des Dickdarmes bis linsengroß mit zentralen Eiterpfropfen. In der Nähe der Aftermündung drei erbsengroße submuköse Eiterknoten. In den hepatisierten Lungenteilen wurden bipolare Bacillen gefunden, in den nekrotischen Herden der Lunge, in den Darmfollikeln und in den submukösen Darmabscessen Streptokokken.

Ein zweites Ferkel, ebenfalls 5 Monate alt, wurde mit filtrierter Lungenflüssigkeit eingespritzt; nach 3 Tagen Fieber und weniger Freßlust, nach 6 Tagen Diarrhöe. Nach 18 Tagen erholte sich das Tier all-

1) Board of agriculture and fisheries. (Annual reports of proceedings under the diseases of animal acts etc. for the year 1905.)

2) Hutyra, Zur Aetiologie der Schweinepest und der Schweineseuche. (Berl. tierärztl. Wochenschr. 1906. No. 32.)

mählich und wurde dem Anscheine nach wieder gesund. Es blieb am Leben und entwickelte sich weiter normal, indem auch sogar nach dem Fressen kranker Organe keine Krankheit auftrat.

Ein drittes Ferkel, 5 Monate alt, wurde mit filtriertem, verdünntem Blutserum, genommen vom ersten Ferkel zur Zeit, als es bedeutend krank war, eingespritzt. Nach 3 Tagen war auch das Tier schwer krank, nach 8 Tagen trat Diarrhöe ein, nach 12 Tagen wurde es getötet. Bei der Sektion ergab sich eine Lungenaffektion, wie beim ersten, jedoch ohne nekrotische Herde; weiter ein akuter Magendarmkatarrh mit angeschwollenen Follikeln, akute Anschwellung der mesenterialen Lymphdrüsen und punktförmige Blutungen in den Nieren. Bakteriologisch wurden in den Nieren bipolare Bacillen und Coli-artige Bacillen gefunden, in dem Blut und den mesenterialen Drüsen nur letztere (Bac. suipestifer?).

Ein viertes Ferkel, 2 Wochen alt, wurde mit filtriertem, verdünntem Blutserum des zweiten Versuchsschweines, als dieses Tier sehr krank war, eingespritzt. Nach 4 Tagen zeigte es Fieber, Mangel an Freßlust, später Husten; nach etwa 14 Tagen trat allmählich Wiederherstellung ein. Später wurde dieses Tier noch einmal mit gleichem Filtrat eingespritzt, ohne daß eine Reaktion folgte.

Das fünfte Ferkel, ebenfalls 2 Wochen alt, eingespritzt wie das vierte, war nach 4 Tagen bedeutend krank. Temperatur 41° C, am folgenden Tage tot. Bei der Sektion fand sich viel hellgelbe seröse Feuchtigkeit im Herzbeutel, punktförmige Blutungen auf dem Pericardium und in den Nieren; akute Anschwellung der Milz und der Lymphdrüsen. Bakteriologisch wurde ein Coli-artiger Bacillus erzeugt. Nach diesen Versuchen kommt Hutyra nicht zu einem bestimmten Schlusse. Das ursprüngliche Schwein kam zwar aus einer mit Schweinepest infizierten Umgebung, zeigte aber bei der Sektion bloß Erscheinungen der Brustseuche. So stellt sich nun die Frage, ob nicht auch die Brustseuche von einem ultramikroskopischen Organismus erzeugt wird. Weiter zeigt er an, daß der Beweis, daß die amerikanische Schweinepest von einem filtrierbaren Agens verursacht wird, erst dann geliefert ist, wenn außer einer hämorrhagischen Septikämie auch die typische diphtheritische Darmaffektion verursacht werden kann.

Ostertag[1]) hat im Mai 1904 Versuche angestellt über die Filtrierbarkeit von Schweinepest, ausgehend von Schweinen, welche mit subakuter und chronischer Schweinepest behaftet gewesen waren.

Eingespritzt wurde filtriertes Blutserum von pestkranken Schweinen, ferner das Filtrat aus einem Extrakt von Darmgeschwüren, von Knöpfen (Boutons) und nekrotischen Mesenterialdrüsen versetzt mit Bouillon. Bei keinem der eingespritzten Versuchsferkel, welche nach einigen Tagen Fieber zeigten, übrigens aber völlig gesund blieben, konnte bei der Schlachtung pathologisch-anatomische Veränderung nachgewiesen werden. Nach diesen Versuchen würde also die in Deutschland auftretende Schweinepest nicht von einem filtrierbaren Virus veranlaßt werden.

Im Juli 1906 hatte Ostertag Gelegenheit, Versuche mit Serum von der amerikanischen Schweinepest anzustellen, welches ihm von Dorset in einem zugeschmolzenen gläsernen Röhrchen geschickt worden war. 3 Ferkel, respektive eingespritzt mit 1—2 und 3 ccm dieses Serums, starben (eins wurde schwerkrank geschlachtet) unter Erschei-

1) Ostertag, Ist das Virus der Schweineseuche und der Schweinepest filtrierbar? (Berl. tierärzt. Wochenschr. 1906. No. 34.)

nungen von akuter Schweinepest, nämlich: Rotfärbung der Haut, Anschwellung der Lymphdrüsen, Milz und Leber, punktförmige Blutungen in mehreren Organen. Zwei andere Ferkel, welche zu einem der schwer kranken Tiere verbracht waren, wurden ebenfalls bedeutend krank. Als diese 19 Tage nachher getötet wurden, boten sie bei der Sektion das Bild einer ausgedehnten diphtherischen Darmentzündung.

Das Blut eines der mit amerikanischem Serum krank gemachten Ferkel wurde durch ein Berkefeld-Filter filtriert und nach der Prüfung auf Keimfreiheit zwei anderen Ferkeln eingespritzt. Nach 4 Tagen zeigten sich die ersten Krankheitssymptome. Eines dieser Tiere wurde 8 Tage nach der Impfung geschlachtet, weil das Kontrollschwein an Darmentzündung gestorben war. Es zeigte bei der Sektion Anschwellung der Lymphdrüsen und Petechien in den Nieren. Das zweite Versuchsferkel wurde 7 Tage später getötet, war sehr abgemagert und hatte nebst Anschwellung der Milz und der Lymphdrüsen punktförmige Blutungen in Milz und Nieren, Anschwellung und teilweise Verkäsung der Follikel im Dick- und Mastdarm.

Ostertag zog aus diesen Versuchen den Schluß, daß die amerikanischen Untersuchungen richtig seien, weil man sowohl mit filtriertem wie mit nicht filtriertem Blut eines mit Schweinepest behafteten Schweines eine der perakuten Schweinepest ähnliche Septikämie hervorrufen kann. Weiter, daß durch Berührung solcher Tiere mit gesunden Ferkeln diese unter Erscheinungen typischer Schweinepest erkranken. Durch diese Versuche erklärt es sich auch, daß mit Serum, welches auf Pestbacillen bakterizid wirkt, keine befriedigenden Resultate bei der Bekämpfung der Schweinepest erhalten werden.

Durch Erforschung der ansteckenden Schweineseuchen in Südafrika kommt Theiler[1]) zu dem Schlusse, daß die dort sich offenbarende Schweinepest im pathologisch-anatomischen Bilde ganz übereinstimmt mit der, welche in Amerika und Europa konstatiert wird.

Es gelang ihm aber nie, den Bac. suipestifer nachzuweisen, so daß er entschieden sagen darf, daß dieser bei den untersuchten Schweinen nicht anwesend war. Seiner Meinung nach ist hiermit aber noch nicht festgestellt, daß der Bacillus in Südafrika nicht vorkomme. Mit dem Blut kranker Tiere, welches keine mikroskopisch sichtbaren Bacillen enthielt, konnte die Krankheit durch subkutane Impfung immer hervorgerufen werden, so daß ihre Gegenwart für die typisch pathogene Wirkung durchaus nicht nötig ist. Die südafrikanische Schweinepest wird also nicht durch den Bac. suipestifer verursacht. Weiter teilt Theiler betreffs der Brustseuche bei Schweinen mit, daß auch diese in Südafrika vorkomme und daß die Eigentümlichkeiten der Bacillen völlig übereinstimmen mit denen aus Europa. Diese Krankheit aber tritt daselbst nie selbständig herrschend auf, sondern in der Regel verbunden mit Schweinepest.

Koske[2]) filtrierte 50 ccm Blut eines mit Schweinepest behafteten Ferkels gemischt mit 100 ccm Kochsalzlösung zuerst durch Filtrierpapier und dann durch einen Pukall-Filter. Das Filtrat wurde auf Keimfreiheit geprüft. Damit wurden intravenös 2 Kaninchen, 2 Meerschweinchen und 2 Ferkel eingespritzt. Kaninchen und Meerschweinchen zeigten

1) Theiler, Die Schweinepest und die Schweineseuche in Südafrika. (Fortschr. d. Vet.-Hyg. 1906. Heft 6.)

2) Koske, Untersuchungen über Schweinepest. (Arbeiten a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. Berlin 1906.)

keine einzige Krankheitserscheinung; bei den Ferkeln entstand eine Temperatursteigerung bis zu 40,5° C nebst verringerter Freßlust. Bei der Schlachtung wurden keine Veränderungen in den Organen konstatiert.

Auf Grund dieses Versuches schließt Koske sich der Meinung Ostertags an, daß die in Deutschland vorkommende Schweinepest durch den Bac. suipestifer verursacht wird.

Die obenerwähnten Untersuchungen über die Schweinepest haben die vor einigen Jahren feststehende Tatsache, daß der Pestbacillus die Ursache dieser Krankheit sei, sehr ins Wanken gebracht. Besonders von amerikanischer Seite sind für die Existenz eines anderen Agens bedeutende Tatsachen gefunden, welche von Ostertag mit der ihm von dort geschickten Krankheitsmaterie bestätigt worden sind.

Auch in England scheint man dieser Meinung zugetan zu sein, obwohl die Publikationen von dort noch wenig vollständig sind.

Die meisten anderen Nachforscher haben aber keine positiven Resultate erzielt und gründen ihre Schlußfolgerungen größtenteils auf die von de Schweinitz, Dorset, McBryde und Bolton gefundenen Tatsachen.

Eigene Untersuchungen.

Die ausführlichen und lehrreichen Untersuchungen von Poels, bei welchen er u. m. gefunden hatte, daß man durch kutane Impfung auf die Innenfläche des Ohres, durchgeführt mit Wattepfröpfchen, die mit virulenten Pestbacillen getränkt waren, die akute wie die chronische Form der Krankheit hervorrufen kann, und daß durch Impfung von Ferkeln mit geschwächten Pestbacillen nach derselben Methode die Ferkel gegen spontane Schweinepest immunisiert werden, gaben mir die Ueberzeugung, daß der Pestbacillus und kein sonstiges Virus die Ursache dieser Krankheit sein mußte. Alle Forscher (Theiler ausgenommen) haben immer bei Schweinen, welche klinisch oder pathologisch-anatomisch pestkrank befunden wurden, den Pestbacillus gefunden. Ebensowenig, wie es bis jetzt gelungen ist, Pestbacillen bei gesunden Schweinen nachzuweisen, ebensowenig hat man bei Schweinen, die an einer anderen chronischen Krankheit litten, diese Bacillen getroffen. Im Gegenteil, bei Tieren mit chronischer Schweinepest zeigt sich sehr oft Brustseuche, ferner sterben solche Tiere auch nicht selten an Rotlauf. Wäre es also richtig, daß der Schweinepestbacillus nicht Ursache der Schweinepest ist, so müßte ernsthaft in Erwägung gezogen werden, ob nicht bei allen anderen Infektionskrankheiten die jetzt allgemein angenommenen spezifischen Organismen nur eine sekundäre Infektion zu veranlassen im stande sind. Meiner Meinung nach bestand die Möglichkeit, daß den amerikanischen Untersuchungen, bei welchen die Resultate am meisten auf die untergeordnete Bedeutung des Pestbacillus hinweisen, ein Irrtum zu Grunde liegt.

Die Untersuchungen über die Anwesenheit von Aggressinen und aggressiven Substanzen von Bail u. a. erweckten in mir die Vermutung, daß in den Filtraten solche Substanzen sich vorfinden möchten, die die damit eingespritzten Tiere so empfindlich machen würden, daß die Krankheit bei der geringsten Infektion, welcher die Kontrolltiere widerstehen, hervorträte und es also unmöglich sein würde, in Gegenden, wo Schweinepest herrscht, hinreichende präservative Maßregeln zu treffen, um zu verhindern, daß Pestbacillen in die Versuchstiere gelangten. In dieser

Richtung machte ich all meine ersten Versuche; ich wollte untersuchen, ob sich in Filtraten, angefertigt aus Organen von Schweinen behaftet mit akuter oder chronischer Schweinepest, wirklich Aggressin vorfände. Alle Versuche sind mit subakuter und chronischer Schweinepest gemacht, weil ich nicht Gelegenheit hatte, Ferkel mit der perakuten Krankheit zu untersuchen. Als Filter wurden die Chamberland-Filter F und B, die Berkefeld- und die Kitasato-Filter gebraucht. Um ausfindig zu machen, ob sich in den Kerzen nicht zu große Poren vorfanden, wurden dieselben vor jedem Gebrauch geprüft; dazu wurden sie in einem hohen Becherglas unter Wasser getaucht und dann mit Kraft mittels einer Luftpumpe Luft durch den Filter gepreßt. Kamen nun irgendwo zu große Oeffnungen vor, so bildeten sich an diesen Stellen große Luftblasen zwischen den zahlreichen kleineren. Solche Filter wurden nicht gebraucht. Einmal gebrauchte Filterkerzen wurden vor der Sterilisierung zu einer neuen Filtration in folgender Weise gereinigt:

Nach Abspülung mit kaltem Wasser unter der Wasserleitung wurde ungefähr 1 l kaltes Wasser durchgepreßt, dann eine Auflösung von 1 g Kaliumpermanganat und $6^1/_2$ g Salzsäure auf 1000 g Wasser, dann eine Auflösung von 10 g Oxalsäure in 1000 g Wasser, nachher tüchtig heißes Wasser, bis die Flüssigkeit, welche durchläuft, ganz säurefrei ist, und schließlich noch einmal kaltes destilliertes Wasser. So behandelte Filter sehen wieder ganz wie neu aus. Bei den ersten Versuchen wurde diese Behandlungsweise nicht durchgeführt. Es wurde nur Abspülung mit kaltem Wasser, dann Auskochen in einer Salzsäurelösung von 1 Proz., nachher Kochen in Natriumcarbonat-Lösung und schließlich in destilliertem Wasser vorgenommen. Die erstgenannte Reinigungsart ist bei weitem die bessere, weil alle organischen Reste zerstört werden.

Um zu vermeiden, daß neben dem Filtrierapparat etwas ins Kölbchen gelangt, wickelte man den ganzen Apparat in Watte ein, die jedes Tröpflein der Flüssigkeit, das eventuell verspritzte, aufnahm. Diese Fürsorge hat sich immer als zweckmäßig erwiesen, um zu verhüten, daß die Filtrate verunreinigt wurden.

Das Filtrat wurde in Erlenmeyerschen Kölbchen zu 100 g aufgefangen, welche man etwa zu $^3/_4$ füllte. An die Abführungsöffnung der Filtrierkerze wurde ein Kautschukschlauch mit einem Glasröhrchen, das durch den Wattepfrof des Kölbchens gestochen war, befestigt; alles wurde sterilisiert. Beim Wechseln der Kölbchen blieb immer der durchlöcherte Wattepfropf um das Glasröhrchen, indem das angefüllte Kölbchen mit dem Wattepfropf des ebenfalls sterilisierten neuen, welches nun mit dem Filter in Verbindung gebracht wurde, geschlossen wurde. Bei der Auswechselung muß man sich assistieren lassen. Wenn dieselbe schnell vor sich geht, gibt sie nie zu einer Verunreinigung Anlaß.

Versuch a.

Ein totes Schwein, etwa 5 Monate alt, wurde zur Untersuchung an das Reichsseruminstitut geschickt und zeigte bei der Sektion Erscheinungen von chronischer Schweinepest mit alten Geschwüren (Boutons) in den Dickdärmen, besonders im Coecum. Alle Körperlymphdrüsen sind hämorrhagisch angeschwollen. Kulturen aus den Organen und Lymphdrüsen ergaben ein negatives Resultat. — Die angeschwollenen Gekrös- und andere Körperlymphdrüsen, Milz, Leber, Lungen, Herz und ein Teil der Därme wurden in einer Fleischhackmaschine fein zerkleinert und ein gleiches Gewicht von destilliertem Wasser hinzugefügt; nachdem die Mischung 18 Stunden im Eiskasten aufbewahrt worden war, preßte man sie durch ein Tuch aus und filtrierte dann durch einen Chamberland-Filter F; die Flüssigkeit läuft klar durch, ist erst hellgelb, später rötlich. Vier Kölbchen werden jedes mit etwa 100 g der Flüssigkeit angefüllt. Die hieraus auf Agar und in Bouillon angelegten Kulturen weisen nach 24 Stunden Sterilität auf. Am fol-

genden Tage ist eines der Kölbchen, welches bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurde, trübe, veranlaßt durch einen beweglichen Bacillus, der die Milch zur Gerinnung bringt, kein Indol bildet und auf Agar und Gelatine wie ein Coli-Bacillus (Paracoli) wächst.

Kaninchen und Meerschweinchen, mit dem klaren, keimfreien Filtrat inokuliert, bleiben am Leben; diejenigen, welche mit dem Filtrat + $^1/_{200}$ Oese einer Agarpestkultur von 24 Stunden eingespritzt worden sind, starben 2—6 Tage früher als solche, welchen bloß die gleichen Quanten Pestbacillen eingespritzt wurden, wiewohl datür Sorge getragen war, daß alle Versuchstiere von gleichem Alter und Gewicht waren.

Versuch b.

Ein totes Schwein, zur Untersuchung geschickt, weist bei der Sektion Erscheinungen von chronischer Schweinepest mit ausgedehnter diphtheritischer Darmentzündung auf. Bakteriologische Untersuchung negativ.

Leber, Milz, Nieren, Herz mit Blut, auch Stücke der Därme und Gekrösdrüsen werden in der Fleischhackmaschine zerkleinert, mit gleichem Gewicht destillierten Wassers vermischt und im Eiskasten aufbewahrt. Nach 24 Stunden wird diese Masse, nach Auspressung durch ein grobes leinenes Tuch und Filtrierung durch einen Wattefilter, mittels eines Chamberland-Filters F filtriert.

Die Flüssigkeit läuft zuerst bernsteingelb, später rötlich durch. Kulturen auf Agar und in Bouillon mit diesem Filtrat angelegt, zeigen sich am folgenden Tage keimfrei. 2 Ferkel, gekreuzte Yorkshire, 8 Wochen alt, werden, das eine mit 12, das andere mit 6 g Filtrat subkutan an der inneren Schenkelfläche geimpft. Diese Tiere bleiben in einem Stall, wo mehrmals Schweine mit Schweinepest gewesen sind. Ohne eine einzige Krankheitserscheinung gezeigt zu haben, sind diese Ferkel normal aufgewachsen und späterhin bei Schlachtung konnte keinerlei Anomalie nachgewiesen werden.

Weiter wurden mit diesem Filtrat 2 Kaninchen geimpft, nämlich ein 2860 g schweres, subkutan mit 2 g, das andere 2740 g schwere mit 2 g Filtrat + $^1/_{200}$ Oese 24 Stunden alte Pestkultur und ein drittes 2580 g schweres erhielt $^1/_{200}$ Oese Pestkultur. Das mit Filtrat und Kultur geimpfte Kaninchen starb nach 6 Tagen; das, welches bloß Kultur erhielt, nach 9 Tagen an Schweinepest; das erste Tierchen endlich ging nach 16 Tagen ein.

Bei der Sektion hatte dieses Tier eine bedeutend hämorrhagisch angeschwollene Leber und Milz, im Dickdarm ein deutliches Darmgeschwür von 1 cm Breite (Fig. 1). Kulturen aus Milz, Leber und Blut ergaben eine Reinkultur von Pestbacillen. Ein Kaninchen, subkutan an die innere Ohrfläche mit dem diphtheritischen Exsudat des Darmgeschwüres geimpft, stirbt nach 15 Tagen ebenfalls an Schweinepest. Kulturen aus den verschiedenen Organen dieses Kaninchens lieferten auch eine Reinkultur von Pestbacillen. In Agar bildet sich ein wenig Gas, Milch gerinnt nicht, keine Indolbildung, in Traubenzuckerbouillon sehr deutlich und in Milchzuckerbouillon sehr wenig Gas. In einem hängenden Tropfen bewegen sich die Bacillen sehr lebhaft.

Fig. 1. Dickdarm mit einem deutlichen Darmgeschwür eines Kaninchens, gestorben nach der Impfung mit einem Filtrat aus den Organen von einem mit chronischer Schweinepest behafteten Schwein (Versuch b).

Ein Ferkel, gekreuzt Yorkshire, 6 Wochen alt, bekommt zum Futter 500 g Bouillonkulturen dieses Pestbacillus und stirbt 6 Tage nachher unter typischen Erscheinungen von Schweinepest. Auch aus den Organen dieses Ferkels werden Pestbacillen isoliert.

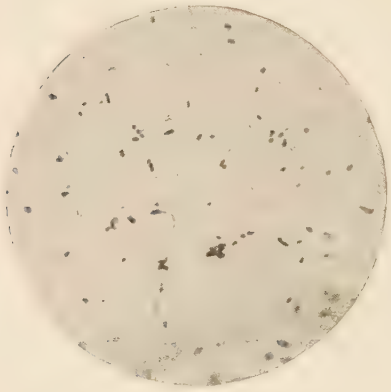

Fig. 2. Ausstrichpräparat von Pestbacillen aus dem Kondensationswasser, gefärbt mit Karbolfuchsin. Verschiedene Stadien des Zerfalles der Pestbacillen in feine Körner (Versuch b).

Ausstrichpräparate der Pestbacillen aus dem Kondensationswasser von Agarkulturen, 18 Stunden alt, gefärbt mit verdünntem Karbolfuchsin oder mit einer wässerigen Auflösung von Methylenblau zeigten nebst gut gefärbten auch weniger deutlich gefärbte Bacillen, indem sich sehr viele bipolär gefärbte und stark gekörnte Exemplare vorfanden, an einigen Stellen glichen sie sehr kleinen Streptokokken. Es kamen ferner sehr kleine, blaß gefärbte Körner in der Größe von kleinen Mikrokokken vor. Hie und da sah man 2 oder 3 Körner dicht aneinander gelagert, umgeben von einer blaß gefärbten Hülle, ähnlich einer Kapsel, indem man sonst, wo diese Körner weiter auseinander lagen, diese Kapsel nicht bemerkte. Das Präparat durchsuchend, konnte man sozusagen die verschiedenen Stadien des Zerfalles der Pestbacillen in feine Körner bemerken (Fig. 2).

Durch Anlage vieler Plattenkulturen auf Agar und in Gelatine erwies es sich, daß es sich wirklich um eine Reinkultur handelte, so daß alle in diesen Präparaten gesehenen Bildungen Pestbacillen waren.

Aus dem oben beschriebenen Versuch stellte sich heraus, daß ein Kaninchen an Schweinepest gestorben war, nachdem es mit einem Filtrat, herrührend von einem mit chronischer Pest behafteten Schweine, bei welchem Tiere bei der bakteriologischen Untersuchung keine Pestbacillen nachgewiesen waren, geimpft worden war.

Bekanntlich gelingt es bei solchen chronischen Fällen meistens nicht, Pestbacillen in den Organen nachzuweisen, wenn man bloß Kulturen aus Milz, Leber, Nieren oder Gekrösdrüsen anlegt. Zu diesem Zwecke ist eine umständlichere Untersuchung notwendig und meistens sind Tierexperimente unentbehrlich.

Im Filtrat, welches sofort nach der Filtration keimfrei erschien, müssen also Pestbacillen gewesen sein, weil es unmöglich war, daß das Kaninchen nach der Einspritzung infiziert wurde. Spontane Infektion von Kaninchen mit Pestbacillen ist, der Fall von Hottinger ausgenommen, nie festgestellt worden, und der Stall, in dem das Kaninchen seinen Aufenthalt hatte, war seit längerer Zeit nicht für Pestkaninchen, wohl aber für Kaninchen zu anderen Versuchen verwendet worden, überdies werden die Ställe immer vor jedem Gebrauch tüchtig gereinigt und desinfiziert.

Die getroffenen Schutzmaßregeln hatten mit Bestimmtheit eine Verunreinigung durch unfiltrierte Flüssigkeit vermieden. Es kann also nicht anders angenommen werden, als daß Pestbacillen ihren Weg durch den Filter gefunden haben, und zwar in so geringer Anzahl oder in solcher Form, daß diese nicht durch Kulturversuche auf Agar oder in Bouillon nachzuweisen sind.

Alle jetzt folgenden Versuche sind zu dem Zwecke gemacht worden, um festzustellen, ob es wirklich möglich sei, daß Pestbacillen durch ein Filter aus Porzellan oder Infusorienerde gehen.

A. Versuche mit Filtraten aus Organen von mit Schweinepest behafteten Tieren.

Versuch 1. Ein totes Schwein, zur Untersuchung eingesandt, zeigt bei der Sektion eine weit verbreitete diphtheritische Entzündung des Magens und der Därme; Petechien in den Nieren, Leber und Milz; Lymphdrüsen markig geschwollen und rot. Kulturen aus den Organen zeigen eine Reinkultur von Pestbacillen.

Nachdem Nieren, Milz, Leber und Herz in der Fleischhackmaschine fein zerkleinert, mit gleichem Gewicht von Wasser gemischt waren und alles 24 Stunden im Eiskasten gestanden hatte, wurde es durch ein Tuch gepreßt und durch Watte filtriert; dann ging die eine Hälfte durch einen Chamberland-Filter F, die andere aber durch einen Berkefeld-Filter. Die Filtrate laufen hellgelb ab. Kaninchen und Meerschweinchen,

mit dem Filtrat geimpft, bleiben am Leben; Kulturen, aus den Filtraten angelegt, bleiben keimfrei.

Ein Kölbchen, durch Chamberland F filtriert, wird nach 8 Tagen trübe. Es ist mit Staphylococcus albus infiziert.

Versuch 2. Von den zuerst gestorbenen Kaninchen (Versuch b) wurden Leber, Milz und Herz zerkleinert, mit gleichem Gewicht Wasser vermischt und nach einer Mazeration von 4 Stunden bei Kammertemperatur durch Chamberland F filtriert. Vorher aber war ein Kaninchen subkutan an der inneren Ohrfläche mit der Flüssigkeit geimpft worden. Es starb 7 Tage nachher an Pest. Das Filtrat läuft hell und klar ab, Kulturversuche mit demselben fallen negativ aus. Kaninchen, Meerschweinchen und ein Ferkel, gekreuzt Yorkshire, 7 Wochen alt, mit dem Filtrat geimpft, bleiben alle gesund. Das Filtrat blieb klar und keimfrei, wie sich nach wiederholten Untersuchungen erwies.

Versuch 3. Ein Schwein, vermutlich an Rotlauf gefallen, wird zur Untersuchung eingeschickt. Bei der Sektion findet man dasselbe mit chronischer Schweinepest behaftet und es zeigt nebst diesen Erscheinungen auch die einer akuten Krankheit, wie hämorrhagischer Gastritis und Nephritis, angeschwollene Milz und Leber. Kulturen, aus Milz, Leber und Niere angelegt, liefern eine Reinkultur von Rotlaufbacillen.

Ein Ferkel, 12 Wochen alt, gekreuzt Yorkshire, wird mit 20 ccm des Preßsaftes aus den feinzerkleinerten Organen geimpft. Nach 5 Tagen zeigt das Tier bedeutende Krankheitserscheinungen, keine Freßlust, Kurzatmigkeit. Temperatur morgens 41,4° C; abends ist der Zustand ungefähr derselbe. Temperatur 40,9° C, profuse Diarrhöe ist eingetreten. Erscheinungen nehmen noch immer ein wenig zu; Temperatur schwankend zwischen 41,9 und 42° C; Ohren bläulichrot, am Hals und Unterfläche des Bauches viele rote Flecke. Das Tier stirbt am 8. Tage morgens früh.

Bei der Sektion findet sich Rotfärbung der Haut an Ohren, Hals, Rüssel, Perineum und Unterfläche des Bauches. Heftige hämorrhagische Magen-Darmentzündung, Mucosa stark angeschwollen und gefaltet. Dünndärme stellenweise entzündet mit Blutungen. Gekrösdrüsen sowie Milz, welche dunkelrot gefärbt war, angeschwollen; Pulpa weich; Leber von dunkler Farbe, angeschwollen und etwas vergrößert, Nieren ziemlich normal mit wenigen Petechien; in der Bauchhöhle einige Flüssigkeit, es ist eine leichte Peritonitis vorhanden; an beiden Lungenspitzen eine heftige lobäre Pneumonie. Herz normal.

Kulturen aus Lungen, Leber und Milz boten am folgenden Morgen kräftig gewachsene Kolonieen dar; im hängenden Tropfen bewegen sich die Bacillen lebhaft, in Traubenzucker Gasbildung, sehr wenig in Milchzucker; Milch nicht geronnen; keine Indol- oder Nitritbildung.

Kaninchen, Meerschweinchen und Tauben, aus den Organen dieses Ferkels geimpft, sterben alle 5—10 Tage nach der Impfung; alle Kulturen aus den Organen dieser Tiere ergeben Reinkulturen von Schweinepest.

Das ursprüngliche Schwein war also behaftet mit Schweinepest, sekundär infiziert mit Rotlaufbacillen und an dieser Mischinfektion gestorben.

Gleichzeitig mit obenerwähntem Versuchsferkel wurde ein Ferkel von gleicher Größe mit 50 g Filtrat aus den Eingeweiden des zuerst genannten Schweines geimpft. Zu diesem Zwecke waren Milz, Leber, Nieren und Blut in der Fleischhackmaschine zerkleinert, mit Wasser mazeriert, 18 Stunden später durch Leinwand ausgepreßt und durch Chamberland-Filter F filtriert worden. Kulturen aus dem kristallhellen Filtrat blieben steril.

Nach der Impfung wurden in diesem Ferkel keine auffallenden Krankheitserscheinungen wahrgenommen. Nach 12 Tagen wurde dieses Ferkel für einen Versuch benutzt, um zu erforschen, ob Rotlauf durch Einspritzung mit dem Organensaft eines an der Krankheit gestorbenen Schweines verursacht werden kann. Tags nachher war das Tier schon krank, der Zustand wurde allmählich schlimmer und 5 Tage nach dieser Einspritzung wurde das Ferkel morgens im Stall tot aufgefunden. Die Haut am Unterbauch und zwischen den Beinen war diffus rotgefärbt; Ohren bläulichrot. Bei der Sektion fand man weiter eine heftige Gastroenteritis mit Geschwüren und diphtheritische Entzündung der Dickdärme, besonders des Coecums (Fig. 3); Leber angeschwollen, bläulich gefärbt; Milz angeschwollen, Pulpa weich; in den Nieren eine Anzahl von Petechien, übrige Organe normal.

Kulturen aus den Organen ergaben in der Hauptsache Kolonieen von Pestbacillen, seltener von Rotlaufbacillen. Offenbar war also dieses Schwein bei der ersten Einspritzung mit dem Filtrat mit Pestbacillen infiziert worden; die Infektion war aber nicht stark genug gewesen, um das Tier krank zu machen. Als nun nach 15 Tagen das Tier mit Rotlaufbacillen geimpft wurde, sank die Widerstandskraft dermaßen, daß die Pestbacillen sich besser geltend machen konnten. Wiewohl sich in den Kulturen einige Rotlaufbacillen vorfanden, hatten die Schweinepestbacillen die Oberhand und so ist das Schwein an einer gemischten Infektion von Schweinepest und Rotlauf gestorben. Un-

geachtet dessen, daß durch die Kulturen aus den Filtraten nicht erwiesen ist, daß sich darin Pestbacillen vorfanden, muß auf Grund der vorangehenden Versuche angenommen werden, daß dieselben doch wirklich darin vorhanden waren.

Versuch 4. Von einem Ferkel, gestorben an chronischer Pest, wobei aber die bakteriologische Untersuchung keine Pestbacillen aufwies, wurden Leber, Milz und

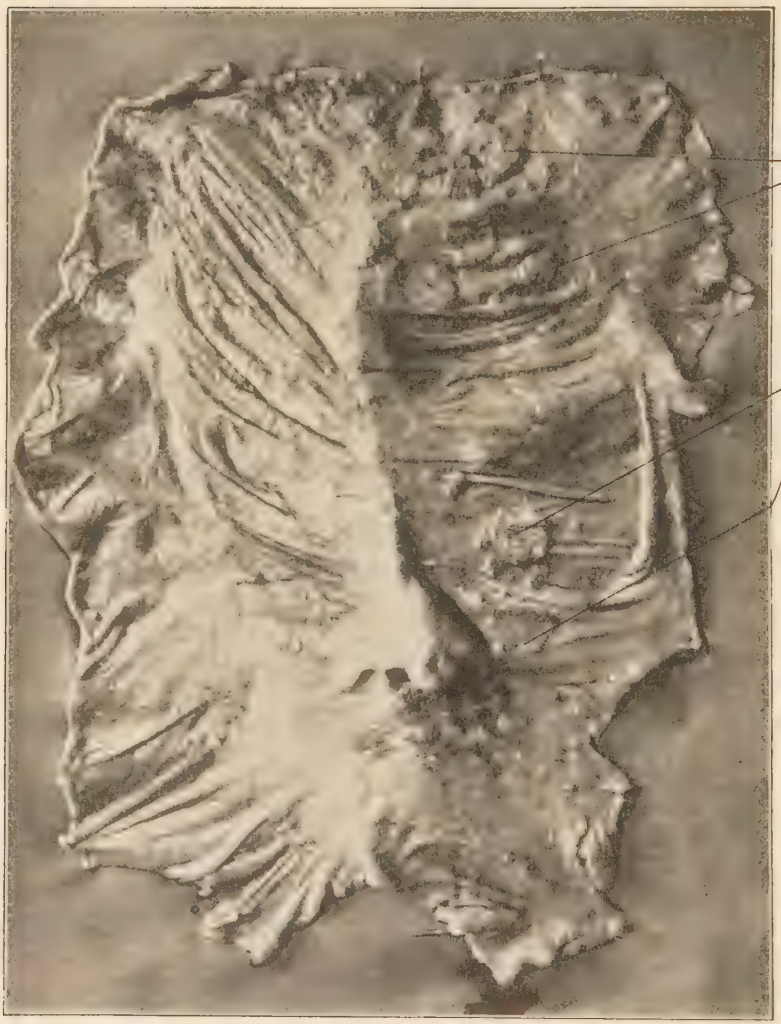

Fig. 3. Diphtheritische Entzündung des Coecums von einem Ferkel, eingespritzt mit Filtrat aus den Eingeweiden eines an Schweinepest gestorbenen Schweines (Versuch 3).

Gekrösdrüsen zerkleinert, mit Wasser gemischt, nach 18 Stunden ausgepreßt und durch einen Berkefeld-Filter filtriert. Nachdem ein Kölbchen Filtrat durchgegangen ist, fügt man zu der Flüssigkeit im Filter 100 g Normalpferdeserum; dann wird wieder ein Kölbchen voll abfiltriert. — Kulturen, auf Agar und in Bouillon vom ersten Kölbchen sind nach 24 Stunden keimfrei; auf den Agarkulturen des zweiten Kölbchens sind aber schon nach 10 Stunden einige Kolonieen sichtbar. Die Bacillen dieser Kolonieen bewegen sich sehr lebhaft im hängenden Tropfen. In Traubenzuckerbouillon Gasbildung; sehr

wenig in Milchzuckerbouillon; Milch gerinnt nicht, Indolbildung negativ. Ein Kaninchen, subkutan eingespritzt mit einem sehr kleinen Quantum, stirbt nach 5 Tagen. Der Bacillus ist typisch ein Schweinepestbacillus. Präparate, gefärbt mit Karbolfuchsin, zeigen wiederum eine Anzahl von Bacillen mit hellen Flecken und dunklen Polen, indem andere Exemplare ein mehr körniges Aussehen haben und auch vereinzelte Körner sind, wenn auch selten, anwesend (Fig. 4). — Das zuerst filtrierte Kölbchen ist keimfrei geblieben, wie sich nach wiederholten Untersuchungen herausstellte. Sofort nach der Filtration wurden aus dem ersten und dem zweiten Kölbchen mit einer sterilen Pipette je 2 g der Flüssigkeit genommen und diese, gemischt mit 20 g physiologischer Kochsalzlösung, subkutan an der inneren Schenkelfläche bei zwei Ferkeln, gekreuzt Yorkshire, 6 Wochen alt, eingespritzt. Die beiden Ferkel blieben ganz gesund, keine einzige Krankheitserscheinung wurde wahrgenommen, wiewohl das Ferkel, aus dem zweiten Kölbchen geimpft, sich etwas weniger gut entwickelte als das andere. 20 Tage später wurde das zweite Ferkel mit feingeriebener Milz und Leber eines Ferkels, welches nach Fütterung

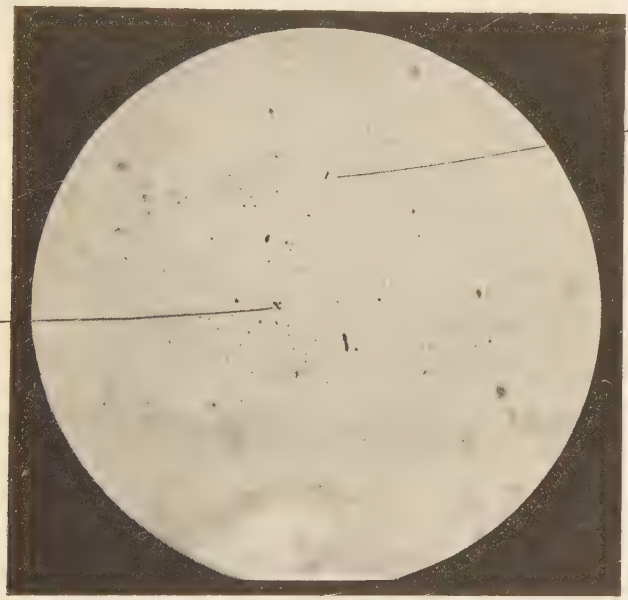

Fig. 4. Ausstrichpräparat der Pestbacillen, gewonnen in Reinkultur aus dem Filtrat aus den Organen eines an chronischer Schweinepest gestorbenen Schweines, gefärbt mit Karbolfuchsin. Nebst gut gefärbten Bacillen viele mit körnigem Leibe und vereinzelte Körner. Ein Bacillus mit hellerem Fleck.

mit Pestbacillen an Schweinepest gestorben war, an der inneren Schenkelfläche geimpft. Schon nach 12 Stunden war das Tier schwer krank; der Zustand verschlimmerte sich so sehr, daß es 50 Stunden nach der Infektion starb. Bei der Sektion, die wenige Stunden nach dem Tode ausgeführt wurde, fand man die Haut am Hals und an der Unterbrust mit dunkelroten Flecken besetzt, die Ohren waren violettblau, am Bauch in großer Ausbreitung, von der Infektionsstelle ausgehend, ein starkes subkutanes Oedem. Leber und Milz waren stark vergrößert und sehr blutreich; auf den Nieren sowie auf dem Pericardium viele Petechien; in der Bauchhöhle viel seröse Flüssigkeit. Dünn- und Dickdärme hämorrhagisch entzündet mit dünnem, blutigem Inhalt. Das Coecum und Colon waren chronisch entzündet und zeigten diphtheritische Geschwüre. Letztere Veränderung konnte nicht in einer so kurzen Zeit entstanden sein; sie muß also durch die Einspritzung mit dem Filtrat des zweiten Kölbchens hervorgerufen worden sein. Wenn die darin befindlichen Pestbacillen virulenter gewesen wären, so würde dieses Ferkel sofort mehr Erscheinungen gezeigt haben; das zurückgebliebene Wachstum in Vergleichung mit dem anderen Ferkel muß ganz gewiß dieser Darmaffektion

zugeschrieben werden. Bei der Sektion des ersten Ferkels wurde keine einzige Veränderung konstatiert.

Versuch 5. Ein Ferkel, 4 Wochen alt, gekreuzt Yorkshire, wird mit 5 g Preßsaft aus Leber und Milz eines Ferkels geimpft, das einer Verimpfung mit Lebersaft von einem an Schweinepest verendeten Kaninchen erlag. Das Ferkel entwickelt sich normal, ohne die geringsten Krankheitserscheinungen zu zeigen. An der Infektionsstelle aber entsteht allmählich ein Abscеß. Nach 3 Wochen hat dieser die Größe eines Hühnereies; durch Punktion mit einem sterilen Trokar wird dieser Eiter in einem sterilen Kolben aufgefangen. Bei der Untersuchung erweist es sich, daß in diesem Material eine Rein-

Fig. 5. Coecum mit diphtheritischem Belag von einem Ferkel, erkrankt nach der Einspritzung mit Filtrat aus den Organen eines an chronischer Schweinepest gestorbenen Schweines (Versuch 4).

kultur von Pestbacillen vorhanden ist. Der Eiter wird mit Bouillon verdünnt und durch einen Berkefeld-Filter filtriert. Drei Kölbchen, jedes mit etwa 75 g, werden aufgefangen und erweisen sich mittels Kulturen auf Agar und in Bouillon als keimfrei, wiewohl die Kölbchen im Brutapparat bei 37° C aufgestellt wurde. Nach 2 Tagen erscheint das dritte Kölbchen ein wenig trübe; auf einer Kultur auf Agar mit 1 Oese sind nach 24 Stunden 1 Kolonieen von Pestbacillen gewachsen. Am folgenden Tage ist das Kölbchen ganz trübe, und eine Kultur, auf Agar mit 1 Oese angelegt, überzieht die ganze Oberfläche gleichmäßig.

Die beiden anderen Kölbchen bleiben nach wiederholter Untersuchung sogar nach 3 Wochen steril.

B. Versuche mit Filtraten von Kulturen von Schweinepestbacillen.

Versuch 6. Eine Bouillonkultur, 18 Stunden alt, herrührend von Pestbacillen aus dem Kaninchen, erwähnt in Versuch b, wird durch einen Chamberland-Filter F filtriert. Dieser war schon gebraucht worden, nachdem er durch Auskochen mit Natriumkarbonat und destilliertem Wasser gereinigt und dann sterilisiert worden war. Das Filtrat läuft kristallhell durch; Kulturen auf Agar sofort nach Filtration bleiben keimfrei. Mit dem klaren Filtrat werden 2 Kaninchen geimpft, jedes mit 5 g, das eine intraperitoneal, das andere subkutan. Die angefüllten Kölbchen werden dann auf 37° C gebracht und sind nach 20 Stunden ein wenig trübe; daraus angelegte Kulturen geben eine Reinkultur von Pestbacillen. Aus dem zuerst abgenommenen Kölbchen wachsen aus einer Oese auf Agar 5 Kolonieen, aus der anderen aber eine unzählbare Menge.

Das intraperitoneal eingespritzte Kaninchen stirbt 3 Tage, das subkutan geimpfte Tier aber 7 Tage nach der Einspritzung; aus den Organen beider Tiere werden Reinkulturen von Pestbacillen erzeugt.

In den Ausstrichpräparaten der Kulturen aus der filtrierten Flüssigkeit, gefärbt mit Karbolfuchsin, sieht man wiederum nebst der gewöhnlichen Form die stark gekörnelten Bacillen, wie auch die mehr isolierten Körner.

Versuch 7. Ein Kolben Bouillon, geimpft mit Pestbacillen, herrührend von einem vor kurzem an chronischer Schweinepest gestorbenen Ferkel, wird, nachdem die Kultur 23 Stunden lang bei 37° C gewachsen ist, durch ein Chamberland-Filter F filtriert. Als ein Kölbchen von etwa 75 g filtriert worden ist, fügt man zu der Bouillon etwa 50 g nicht keimfreies Pferdeserum, um zu sehen, ob eine Flüssigkeit, reich an Eiweiß, Einfluß auf die Filtration hat; dann wurden noch 3 Kölbchen voll abfiltriert. Kulturen auf Agar und in Bouillon sind keimfrei. Aus jedem Kölbchen wird ein Kaninchen mit 5 g der Flüssigkeit geimpft.

Darauf werden die Kölbchen auf 37° C gebracht und nach 18 Stunden ist das vierte Kölbchen durch Pestbacillen etwas getrübt (aus einer Oese erwachsen etwa 15 Kolonieen). Das Kaninchen, welches aus dem vierten Kölbchen geimpft wurde, stirbt nach 5 Tagen; aus allen Organen wurden Pestbacillen isoliert.

Ein Ferkel, gekreuzt Yorkshire, etwa 14 Wochen alt, wird subkutan mit 5 g Flüssigkeit aus dem vierten Kölbchen geimpft, nachdem dieses 18 Stunden bei 37° C aufgestellt war. Am folgende Tage zeigte sich das Tier traurig, matt; verkroch sich in die Streu, hatte wenig Freßlust. Temperatur 39,8° C. In einer Woche verschwinden diese Erscheinungen allmählich und das Ferkel entwickelt sich weiter normal. Bei der Schlachtung, etwa 6 Wochen später, findet sich gar keine pathologisch-anatomische Veränderung vor.

Die 3 übrigen Kölbchen des Filtrates sind steril geblieben.

Versuch 8. Eine Kultur von Schweinepestbacillen in Bouillon, 3 Tage alt, wird durch ein Berkefeld-Filter in 2 Kölbchen abfiltriert. Durch Kulturen auf Agar und in Bouillon erwies sich das eine keimfrei, das andere nicht. In Bouillon war nach 18 Stunden eine leichte Trübung wahrzunehmen, indem auf dem Agar eine einzige kleine Kolonie gewachsen war. Bei Prüfung erwies sich diese Kolonie sowie auch ihre Bouillonkultur als eine Reinkultur von Pestbacillen. Die Kölbchen wurden bei Zimmertemperatur gehalten und blieben völlig klar. Bei 37° war das zweite Kölbchen am nächsten Tage durch Pestbacillen getrübt. Das erste blieb auch bei 37° C klar, bis nach 4 Tagen eine Trübung entstand, ebenfalls verursacht durch Pestbacillen. Ein Kaninchen, subkutan eingespritzt mit $^1/_2$ g dieser Flüssigkeit, starb nach 7 Tagen. Aus allen Organen wurden Pestbacillen erzeugt. Trotzdem das erste Kölbchen während 4 Tagen keimfrei zu sein schien, waren darin doch Pestbacillen oder Teile derselben zugegen.

Versuch 9. Pestbacillen, auf schräg geronnenem Agar gewachsen, werden mit einem Spatel abgetragen, während einer Stunde in einem Achatmörser fein zerrieben, dann in Bouillon verteilt und diese Flüssigkeit durch einen Berkefeld-Filter filtriert. Sie läuft kristallhell durch, wird aufgefangen in 4 Kölbchen (in jedem etwa 80 g) und sofort daraus angelegte Kulturen bleiben keimfrei. Die Kölbchen werden bei 37° C gehalten und bleiben während 2×24 Stunden klar. Aus den alsdann daraus angelegten Kulturen wachsen auf der Agarkultur des dritten Kölbchens eine Kolonie, auf der des vierten aber 40 Kolonieen von Pestbacillen. Nach 3×24 Stunden ist auch das zweite durch Pestbacillen getrübt, während das erste auch nach 20 Tagen noch keimfrei ist.

Versuch 10. Der vorstehende Versuch mit fein zerriebenen Pestbacillen wird wiederholt, jetzt aber durch einen Chamberland-Filter F filtriert. Es werden ebenfalls 4 Kölbchen aufgefangen, welche sich als steril erweisen. Nachdem sie 48 Stunden bei 37° gehalten worden sind, sind die Kölbchen 3 und 4 trübe. Durch Plattenkulturen, aus diesen angelegt, erweist sich, daß im vierten eine größere Anzahl vorhanden ist als im dritten. Die beiden anderen Kölbchen erscheinen nach 3 Wochen noch steril.

Versuch 11. Pestbacillen werden in einem eiweißfreien Nährboden von nachfolgender Zusammensetzung kultiviert: Kochsalz 5, Kaliumbiphosphat 2, Ammonium lacticum 6, käufl. Asparagin 4, Wasser 1000, verdünnte Natronlauge bis zur deutlich alkalischen Reaktion. Nach 24 Stunden Filtration durch einen Kitasato-Filter. Die Flüssigkeit läuft wasserhell durch. Der Kolben wird in den Brutapparat bei 37° C gestellt und bleibt daselbst während 2×24 Stunden klar; dann tritt Trübung ein, welche die Flüssigkeit am folgenden Tage sehr trübe macht. Daraus angelegte Kulturen ergeben eine Reinkultur von Pestbacillen. Im Kolben war etwa 150 g Filtrat. In Präparaten, gefärbt mit Karbolfuchsin, sieht man auch bei diesen Bacillen ein stark körniges Aussehen.

Versuch 12. Eine Kultur von Pestbacillen, 46 Stunden alt, in obenerwähntem eiweißfreien Nährboden, wird durch einen Berkefeld-Filter filtriert. Nachdem 2 Kölbchen, jedes mit etwa 75 g, durchgelaufen sind, wird der im Filter noch vorhandenen Flüssigkeit 50 g normales Pferdeserum beigesetzt und dann wieder 2 ähnliche Kölbchen abfiltriert. Alle Kölbchen waren steril und sind auch, nachdem sie auf 37° C gehalten waren, keimfrei geblieben.

Versuch 13. Eine Kultur in Bouillon von Pestbacillen eines an subakuter Schweinepest gestorbenen Schweines, etwa 12 Wochen alt, deren Bacillen keinen körnigen Bau aufweisen und bei welchen auch keine hellen Flecke im Mittelstück wahrzunehmen sind, wird nach 24-stündigem Wachstum durch einen Chamberland-Filter F in 5 Kölbchen abfiltriert. Alle werden sofort bei 37° C aufgestellt, bleiben aber steril. Derselbe Versuch wird wiederholt, jetzt aber durch einen Berkefeld-Filter filtriert. Auch die Kölbchen sind, wiewohl auf 37° C gehalten, nach 3 Wochen noch keimfrei.

Versuch 14. Pestbacillen, verimpft in flüssiges Pferdeserum, werden 24 Stunden später durch einen Chamberland-Filter F filtriert. 3 Kölbchen, jedes zu 80 g, werden gefüllt. Kulturen auf Agar und Bouillon sind keimfrei. Die Kölbchen, auf 37° C gebracht, bleiben steril. Zwar tritt nach 8 Tagen eine Trübung ein, diese wird aber nicht durch Bakterien veranlaßt.

Versuch 15. Eine Pestbacillenkultur in Bouillon, 18 Stunden alt, filtriert durch einen Chamberland-Filter B (diese Nummer wird jetzt nicht mehr angefertigt; zufällig aber war noch ein neues Exemplar vorhanden) wurden 5 Kölbchen, jedes zu etwa 80 g, gefüllt. Kulturen auf Agar und in Bouillon, sofort nach Filtration, sind keimfrei. Bei 37° C zeigen die Kölbchen 4 und 5 nach 24 Stunden eine leichte Trübung, veranlaßt durch Pestbacillen. Die 3 übrigen bleiben steril.

Versuch 16. Eine Bouillonkultur, 90 Stunden alt, wird durch einen Pukall-Filter filtriert; etwa 300 g Filtrat werden in einen Kolben gesammelt. Das Filtrat ist kristallhell, Kulturen auf Agar und Bouillon bleiben steril. Dieser Kolben, auf 37° C gebracht, ist am folgenden Tage durch Pestbacillen merklich getrübt.

Von derselben Bouillonkultur, jetzt 114 Stunden alt, wird das übrige durch einen Pukall-Filter getrieben, wobei noch 200 g Filtrat erhalten werden. Kulturen hieraus sind keimfrei. Dieser Kolben, auf 37° C gebracht, ist nach 24 Stunden noch klar, nach 48 Stunden aber ist eine leichte Trübung durch Pestbacillen wahrzunehmen; ein geimpftes Meerschweinchen stirbt nach 7 Tagen.

Alle Pestbacillen, sowohl diejenigen aus der ursprünglichen Kultur wie diejenigen aus der Filtraten, haben einen körnigen Leib.

Versuch 17. Eine Bouillonkultur, 18 Stunden alt, von demselben Stamm wie in den vorigen Versuchen, wird durch einen Berkefeld-Filter filtriert. 7 Kölbchen, jedes mit etwa 75 g Filtrat, werden gefüllt. Kulturen auf Agar und Bouillon daraus bleiben steril. Die Kölbchen werden bei 37° C aufgestellt und sind am folgenden Tage alle noch klar, am nächsten aber ist das 7. Kölbchen sehr wenig getrübt und ergibt eine Kultur auf Agar einige Kolonieen Pestbacillen. Wieder einen Tag später ist das Kölbchen ganz trübe.

Versuch 18. In 250 g normales Pferdeserum wurden Schweinepestbacillen verimpft; nach Heranwachsen während 40 Stunden bei 37° C wurde diese Kultur mit einem gleichen Quantum alkalischer Bouillon verdünnt und dann durch einen Berkefeld-Filter getrieben. Das Filtrat wurde in 7 Kölbchen aufgefangen, in jedes etwa 70 g. Kulturen hieraus, sofort nach der Filtration, blieben keimfrei. Nachdem die Kölbchen bei 37° C aufbewahrt waren, zeigte sich, daß nach ungefähr 18 Stunden No. 5 und 6 trübe waren, nach 24 Stunden auch No. 4 und 7, nicht so stark. Die anderen waren noch klar. Agarkulturen aus den 7 Kölbchen waren am folgenden Morgen alle gewachsen und jetzt waren auch die 3 ersten Kölbchen deutlich trübe; bei fortgesetzter Untersuchung zeigte es sich, daß auch hier Pestbacillen in Reinkultur vorhanden waren.

Zu einer Schweinepestkultur in Pferdeserum wird Bouillon gefügt, diesmal aber 1 Serum zu 2 Bouillon und durch einen Berkefeld-Filter filtriert. Wiederum werden 7 Kölbchen angefüllt, jedes mit etwa 70 g; Kulturen auf Agar sofort nach der Filtration blieben steril.

Nachdem sie 24 Stunden bei 37° C gestanden hatten, waren No. 6 und 7 etwas trübe; Kulturen daraus auf Agar zeigten am folgenden Tage aber viele Kolonieen von Pestbacillen dar, und nun waren diese Kölbchen auch deutlich getrübt. Die übrigen 5 Kölbchen aber waren keimfrei und sind auch so geblieben.

Es scheint, daß, wenn man Serum mit einem gleichen Quantum Bouillon verdünnt, eine Flüssigkeit gegeben ist, welche die Durchlassungsfähigkeit eines Filters bedeutend größer macht; nimmt man stärkere Verdünnung vor, so gehen die Bacillen nicht so leicht durch, indem in nicht verdünntem Serum die Pestbacillen nicht filtrieren.

Außer den vorstehenden Versuchen sind noch eine Menge anderer durchgeführt mit Organen von Schweinen, welche mit chronischer oder subakuter Schweinepest behaftet gewesen waren, wie auch mit Bouillonkulturen aus solchen Tieren. Filtration und Zubereitung der Flüssigkeiten fanden in der erwähnten Weise statt. Die Filtrate blieben steril. Pestbacillen, isoliert aus den verarbeiteten Organen, erwiesen sich alle gefärbt mit Karbolfuchsin oder einer wässerigen Methylenblaulösung, stellten Stäbchen dar, welche nicht oder nur in sehr geringem Maße einen körnigen Bau oder helle Flecken zeigten (siehe u. m. Versuch 1).

Bisweilen wurden in Kulturen, ebensowohl in solchen worin sich keine, als in solchen, worin sich bestimmt Pestbacillen vorfanden und welche aus den Filtraten von Organen und Eingeweiden von Schweinen angelegt waren, einige gelbe und weiße Kolonieen angetroffen, welche sich als Staphylococcus albus und aureus (u. m. Versuch 1) und einmal als Paracoli (Versuch a) auswiesen.

Aus den beschriebenen Versuchen erfolgt klar, daß unter bestimmten Umständen der Pestbacillus durch einen Chamberland-, Berkefeld- oder Pukall-Filter geht, und zwar am leichtesten durch den Berkefeld- und Pukall-, dann durch den Chamberland-F-, am schwierigsten aber durch den B-Filter. Da die weiteren Versuche erwiesen haben, daß der Filter erst Bacillen durchläßt, wenn ein bestimmtes Quantum Flüssigkeit schon durchgetrieben wurde, so ist es nicht unmöglich, daß bei den ersten Versuchen zu wenig Flüssigkeit filtriert wurde, wodurch die Bacillen vom Filter zurückgehalten wurden.

Aus den angefertigten Deckglaspräparaten der Pestbacillen, welche filtrierten, zeigte sich, daß namentlich solche das tun, welche einen körnigen Bau besitzen und bei welchen eine deutliche Färbung an den Polen der Bacillen hervortritt. Sehr deutlich war bei einigen Bacillen in der Mitte eine helle Stelle zu sehen, die unrichtigerweise oft für eine Spore gehalten wird. Außer bei den gefärbten Präparaten sah man diese Einzelheiten auch in dem hängenden Tropfen (Versuch b, 4, 6 u. s. w.). Dergleichen helle Flecken brachte Billings in Zusammenhang mit der Teilung, auf Grund seiner Experimente mit Bacillen in einem Bouillontropfen, bei welchem er wahrnahm, daß die hellen Flecken immer größer wurden, das Protoplasma sich mehr an den Polen anhäufte und schließlich als zwei kokkenartige Körper frei werde. Frosch und Böder sahen auch, wie ohne Differenzierung der Bacillus sich in der Mitte zerteilte und daß bald darauf mitten im ovalen kokkenartigen Teilungsprodukt wiederum ein heller Flecken sichtbar wurde.

Auch ich sah solche kokkenähnliche Körper in den Präparaten, und zwar in verschiedenen Stadien, nämlich wie eingeschnürte Bacillen, weiter wie aneinanderliegende Kokken, bisweilen sogar wie drei kokkenartige Körperchen ganz frei liegend oder noch einigermaßen mit einem Hof umgeben (siehe Fig. 2, herrührend von Versuch 4). Mehrere Forscher, wie Raccuglia, Afanassieff, Karlinski u. A., schreiben dieses gekörnte Aussehen allerlei Umständen zu, besonders der Herkunft

des Bacillus, nämlich ob dieser direkt von einem Tier herrührt oder von einem bestimmten Nährboden; andere denken mehr an die Färbungsmethode. Es tritt bei Pestbacillen in bestimmten Fällen stärker hervor als in anderen; die Eigentümlichkeit aber bleibt auch nach dem Durchgang durch verschiedene Nährböden wie durch den Tierkörper. Die Bacillen, z. B. von dem Kaninchen des Versuches b, waren sehr körnig und auch die Stäbchen direkt aus dem Ferkel, gestorben nach der Fütterung mit Kulturen, wie aus Kulturen nach wiederholter Ueberimpfung, behielten dasselbe Aussehen. Meiner Meinung nach muß man den körnigen Zustand der Pestbacillen als eine Stammeseigenschaft betrachten und nicht zufälligen Umständen zuschreiben. Ein ähnliches Verhältnis findet man auch bei Rauschbrandbacillen. Letztere werden in einem flüssigen Nährmedium, in gewissen Fällen nach wenig Tagen, Sporen bilden, wobei schöne trommelschlägerartige Gebilde hervortreten, während in anderen Fällen die Rauschbrandbacillen von anderer Herkunft keine Sporen bilden, sondern in Körner zerfallen, in welchen man keine Sporen sieht. Dennoch geben solche Bacillen nach der Verimpfung wiederum eine normale Kultur und sind sie für Versuchstiere ebenso virulent wie die anderen.

Bei der Filtration ist die Eigenschaft der Aufteilung in Körnern, welche viel kleiner sind als die Bacillen, von großer Wichtigkeit. Nebst dem Umstande, daß die Kleinheit der Körner einen Durchtritt durch die Poren der Filterwand gestattet, muß man bedenken, daß die Oberflächenkräfte der Porenwände bei dem Vorgang der Filtration eine relativ wichtige Rolle spielen. Von einem einfach mechanischen Zurückhalten gröberer Teile, wie dies etwa bei einem Sieb stattfindet, ist keine Rede, wie deutlich aus der Tatsache hervorgeht, daß verschiedene gelöste Moleküle, deren Dimensionen zweifelsohne bei der Größe der Filterkanäle, welche sie passieren müssen, als null zu betrachten sind, von einem Filter aufgehalten werden; z. B. gehen einige Toxin- und Salzlösungen und Fermente gar nicht oder sehr spärlich durch Filter. In diesem Falle kann man sich denken, daß die Wand teils eine adhäsive, teils eine abstoßende Kraft auf bestimmte Moleküle ausübt. Werden diese Kräfte aufgehoben oder können sie sich nicht geltend machen, z. B. durch Umwandlung des Mediums, in welchem dergleichen Körper sich befinden, so kann die Filtration mit Leichtigkeit vor sich gehen. So sieht man, daß die Teilchen einer kolloiden Goldlösung im Anfang nicht filtrieren; nach Hinzufügung bestimmter Eiweißstoffe aber glatt hindurchgehen.

Solche Einflüsse gelten natürlich auch für das Filtrieren von Bacillen. Ein Hinweis auf derartige Verhältnisse findet sich schon in der Tatsache, daß Bacillen, in reinem Serum gewachsen, nicht durch den Filter gehen; ferner, daß Bacillen in der Regel erst dann durch den Filter gehen, wenn ein gewisses Quantum von Flüssigkeit durchgegangen ist.

Es ist also wünschenswert, zu beachten, welche Verhältnisse hier vorherrschen, sowohl hinsichtlich der Beschaffenheit der Flüssigkeiten, wie des Zustandes, in dem sich der Filter befindet. In dieser Richtung werden im hiesigen Laboratorium bereits Untersuchungen angestellt.

Aus dem Vorhergehenden darf man den Schluß ziehen, das die größeren oder geringeren Mengen von Pestbacillen, die durch den Filter gehen, in engem Zusammenhang mit dem körnigen Zerfallen stehen. Letzteres ist als eine Stammeigenschaft zu betrachten. Von Bedeutung ist die Zu-

sammensetzung der Flüssigkeit, in welcher sie sich befinden.

Das langsame Wachsen der Bacillen in den Kölbchen muß sehr wahrscheinlich der kleinen Zahl von Keimen in der Flüssigkeit zugeschrieben werden. Um dieses festzustellen, wurde in ein Röhrchen mit 10 g Bouillon 1 Oese einer Agarpestkultur gebracht; nach tüchtigem Herumschütteln, so daß sich die Bacillen darin regelmäßig verteilt hatten, wurde hieraus wieder 1 Oese in ein zweites Röhrchen, dann aus diesem 1 Oese in ein drittes, weiter in ein viertes und schließlich in ein fünftes je 1 Oese übertragen. In dem Brutapparat wurden dann diese Röhrchen bei 37° C aufgestellt. Nach 24 Stunden war das Wachstum in den Röhrchen 1, 2 und 3 gut; No. 4 aber zeigte nur eine leichte Trübung, No. 5 war klar. In diesem sah man erst nach 2×24 Stunden eine geringe Trübung; aus 1 Oese aus diesem Röhrchen auf eine Agarplatte übertragen wuchsen nur 50 Kolonieen.

Der Versuch wurde in Röhrchen mit einer physiologischen Kochsalzlösung, in welcher zu je 10 Teilen 1 Teil normales Pferdeserum hinzugefügt war, wiederholt. Die Verdünnungen wurden in gleicher Weise gemacht. Die Röhrchen 1 und 2 waren am folgenden Tage mit deutlicher Trübung. No. 3 aber war erst nach 2 Tagen sehr wenig getrübt: aus 1 Oese Flüssigkeit wuchsen nur 10 Kolonieen; No. 4 und 5 waren klar, und keine Bacillen konnten nachgewiesen werden.

Nahm man statt einer physiologischen Kochsalzlösung bloß destilliertes Wasser mit Serum (10 : 1), dann war nach 24 Stunden das erste Röhrchen trübe, das zweite nur wenig. Aus 1 Oese des ersten entwickelten sich etwa 600 Kolonieen, des zweiten 20 Kolonieen; No. 3 war nach 2 Tagen noch ganz klar, dennoch ergab sich hieraus 1 Kolonie auf 1 Oese Flüssigkeit; No. 4 und 5 waren klar, und bei diesen konnten auch keine Bacillen nachgewiesen werden.

In den 3 ersten Bouillonröhrchen waren hinlänglich Bacillen vorhanden, um sich dermaßen zu vermehren, daß dadurch am folgenden Tage die Bouillon ganz trübe war; in No. 4 war ihre Anzahl hingegen bedeutend kleiner. In No. 5 aber waren so wenig Bacillen, daß diese erst nach 2×24 Stunden eine sehr leichte Trübung aufwies.

Weil alle Verdünnungen in der gleichen Weise vorgenommen wurden, muß angenommen werden, daß in das dritte Röhrchen mit physiologischer Kochsalzlösung ebensoviel Bacillen gebracht wurden, wie in das dritte mit Bouillon, aber daß durch den kleineren Nahrungswert dieser Flüssigkeit die Vermehrung bedeutend langsamer vor sich ging und daß sich in No. 4 zu wenig Bacillen vorfanden, um sich in einem solchen Nährboden zu entwickeln.

Noch deutlicher trat dies hervor bei dem Wasser mit Serum: hier waren ja schon im Röhrchen No. 2 fast keine Bacillen gewachsen, No. 3 zeigte nach 2×24 Stunden noch keine Trübung; 1 Oese enthielt hier nur einen Bacillus.

Will man also mit Sicherheit feststellen, ob sich in einer Flüssigkeit Bacillen vorfinden oder nicht, so muß ein großes Quantum derselben in Arbeit genommen werden, und es gestattet das Ausbleiben der Trübung nach 24 Stunden oder 2×24 Stunden bei 37° C noch nicht den Schluß, daß keine Bacillen vorhanden sind. Ganz unzulässig ist die Ansicht, wenn die Flüssigkeit einen niedrigen Gehalt an Nahrungsstoffen besitzt.

Die soeben erwähnten Versuche wurden mit dieser Abweichung wiederholt, daß 1 Oese Bouillonkultur von Pestbacillen in 10 g Bouillon

übertragen wurde. Nach tüchtigem Schütteln übertrug man 1 Oese in ein zweites Röhrchen, aus diesem wieder 1 Oese in ein drittes, weiter aus diesem dieselbe Menge in ein viertes und von diesem schließlich in ein fünftes Röhrchen. Diese 5 Röhrchen wurden in den Brutapparat bei 37° C gestellt. Am folgenden Morgen waren die 3 ersten Röhrchen trübe, das dritte aber nur wenig. No. 4 und 5 waren klar. — Gleichzeitig waren aus dem ersten Bouillonröhrchen, in welchem also 1 Oese Bouillonkultur übertragen war, 1 Oese übertragen worden in ein Röhrchen mit destilliertem Wasser und Serum 10 : 1 und auch 1 Oese in ein Röhrchen mit physiologischer Kochsalzlösung mit Serum 10 : 1. Von diesen Flüssigkeiten wurden dieselben Verdünnungen durchgeführt wie bei der Bouillon und diese auch bei 37° C im Brutapparat gestellt. Nach 48 Stunden aber war hier in dem ersten Röhrchen ein geringes Wachstum zu konstatieren; in dem zweiten, also übereinstimmend mit dem dritten Bouillonröhrchen, war 3 Tage nachher noch keine Trübung bemerkbar. Agarkulturen ergaben ebenfalls ein negatives Resultat. Um nachzuforschen, ob die hierin verbrachten Bacillen so wie in der Bouillon noch lebensfähig waren, wurden mit dem ganzen Inhalt jedes Röhrchens 2 Meerschweinchen intraperitoneal geimpft. Das Meerschweinchen, mit Wasser + Serum geimpft, starb nach 14 Tagen. Aus Milz und Leber wurden Reinkulturen von Pestbacillen erhalten. Das andere Meerschweinchen, geimpft mit der Kochsalzlösung + Serum, blieb gesund.

Von De Schweinitz und Dorset wurden die Filtrate immer bei Meerschweinchen und Kaninchen auf Sterilität geprüft. Trotzdem bei diesem Verfahren niemals das Vorhandensein von Pestbacillen nachgewiesen wurde, starben die mit diesen Filtraten geimpften Schweine dennoch an einer Krankheit, welche der Schweinepest völlig ähnlich war und es konnten aus den Organen dieser Tiere Schweinepestbacillen isoliert werden.

Bei den Versuchen von Poels wurden die Filtrate bloß durch Agarkultur sofort nach der Filtration geprüft.

Dorset, Bolton und McBryde haben in den Filtraten nie Pestbacillen nachweisen können, weder durch Kulturen noch durch Impfung kleiner Versuchstiere. Offenbar haben sie aber stets diese Kontrolle sofort nach der Filtration angestellt, und wie sich aus den oben beschriebenen Versuchen ergibt, bleiben die Kulturen alsdann fast ohne Ausnahme keimfrei, sogar wenn sie durch mehrere Wochen bei 37° C gehalten werden.

Bei ihrer Beschreibung der Filtration mit Serum teilen sie mit, daß das Serum verdünnt wurde, weil unverdünntes Blutserum ziemlich langsam filtrierte. Der Zusatz bezweckte auch, den Durchtritt eines etwaigen Virus zu erleichtern. Bei meinen Versuchen kam es niemals vor, daß unverdünntes Serum bei der Filtration Schwierigkeiten bot. Die Filtration von 500 g unverdünnten Serums durch einen Berkefeld-Filter forderte etwa 15 Minuten oder weniger, durch einen Chamberland-Filter F ein wenig mehr.

Ich fand aber, daß der Ansteckungsstoff, i. c. die Pestbacillen, in unverdünntem Serum den Filter nicht passiert, wohl aber in verdünntem.

Weiter bemerken sie, daß der Prozentsatz der Todesfälle bei Schweinen nach der Impfung mit nichtfiltriertem Serum viel größer war, als der der Tiere, die mit filtriertem Serum geimpft wurden, und daß die Krank-

heit im ersten Falle früher eintrat als im zweiten; in der filtrierten Flüssigkeit war also bedeutend weniger Ansteckungsstoff vorhanden.

Boxmeyer konnte in seinen Filtraten nach der Impfung von Versuchstieren ebensowenig Pestbacillen nachweisen, und dennoch konnte damit die Krankheit bei Schweinen hervorgerufen werden.

Betreffs Hottingers Mitteilung sind die Resultate auch hinsichtlich der Pathogenität des Pestbacillus so sehr abweichend von denen der anderen Forscher, daß hier ohne Zweifel ein sehr atypischer Schweinepestbacillus zur Verwendung kam. Unwillkürlich stellt man sich die Frage, ob die Kulturen rein waren, ob nicht vielleicht sogar ein ganz anderer Organismus in denselben vorhanden war.

Hutyras Versuche wurden mit einem 2-jährigen Schweine, das allerdings einem Bestande entnommen wurde, in dem Schweinepest herrschte, gemacht, aber das Tier litt an Brustseuche, so daß diese Versuche für unseren Zweck nur einen geringen Wert haben.

Nach den 1904 von Ostertag angestellten Versuchen wird die in Deutschland vorkommende Schweinepest nicht durch einen filtrierbaren Virus veranlaßt, weil es nicht gelang, mit Filtraten von mit Schweinepest behafteten Schweinen diese Krankheit hervorzurufen.

Schmidt[1]) aber verlor am 10. Tage nach intravenöser Einspritzung von 1 ccm Filtrat eines Autolysates aus Schweinepestbacillen ein Kaninchen. Aus dem Herzblut und der Leber wurden Schweinepestbacillen isoliert. Hierbei erwähnt Schmidt: „Den Umständen nach muß es sich um eine zufällige Infektion gehandelt haben". Auf Grund der Resultate meiner Untersuchungen halte ich es aber für wahrscheinlicher, daß sich Pestbacillen in dem von ihm benutzten Filtrat befunden haben und daß also keine zufällige Infektion vorlag.

Ein anderes Kaninchen, welches Schmidt mit einem ähnlichen Filtrat immunisieren wollte, starb nach 3 Injektionen; bei der Sektion fanden sich im Dickdarm drei pfenniggroße, gelbe Stellen, welche einen dunkelroten Hof hatten. Die gelben Herde traten vor, waren nicht ablösbar, sondern durchsetzten die Darmwand. Die Darmgefäße waren stark infiziert. Coccidiose nicht nachweisbar. Herzblut steril.

Die hier erwähnten gelben Herde stimmen überein mit denen, welche ich beim Kaninchen fand, in Versuch b beschrieben und wie solche öfters bei Kaninchen, welche langsam an Schweinepest sterben, angetroffen werden. Das von Schmidt erwähnte Kaninchen hatte bedeutend an Gewicht verloren, es war von 1225 g auf 915 g zurückgegangen, so daß man annehmen muß, daß diese Darmkrankheit sehr bald nach den ersten Injektionen einsetzte. Wiewohl sich das Herzblut steril erwies, scheint es mir dennoch nicht unwahrscheinlich, daß auch dieses Kaninchen an Schweinepest starb.

Am Ende seines Berichtes sagt Schmidt, daß „mit der Herstellung größerer Mengen von Filtraten trotz ihrer scheinbaren Einfachheit, mancherlei Schwierigkeiten verknüpft sind. In den zur Sterilitätsprüfung benutzten Bouillonröhrchen tritt Bakterienwachstum manchmal erst nach 48 Stunden ein, so daß also nach 24 Stunden noch nicht mit Sicherheit die Sterilität der Filtrate festzustellen ist".

Welches die Ursache der Gegenwart von Keimen ist, wird nicht gesagt; es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß hier oft Pestbacillen zu-

1) Schmidt, Immunisierung gegen Schweinepestbacillen mit Autolysaten, Schüttelextrakten und Zerreibungsprodukten dieser Bacillen. 1906.

gegen waren, um so mehr, weil Schmidt von Schwierigkeiten bei der Herstellung größerer Mengen von Filtraten spricht, welches übereinstimmt mit meinen Resultaten, daß Pestbacillen erst dann den Filter passieren, wenn ein bestimmtes Quantum an Flüssigkeit durch die Kerze gegangen ist.

Auf Grund dieser Erwägungen gestatte ich mir die Schlußfolgerung, daß die Pestbacillen, welche die in Deutschland vorkommende Schweinepest verursachen, ebensowohl wie die, welche sich in Holland vorfinden, einen Filter passieren können.

Als Ostertag Gelegenheit hatte, mit dem Ansteckungsstoff der amerikanischen Schweinepest zu experimentieren, erhielt er dieselben Resultate wie in Amerika. Die Prüfung auf Sterilität geschah aber auch hier offenbar sofort nach der Filtration.

Nach den Mitteilungen des Boardlaboratoriums glaubt man in der Blutfiltration eine Methode gefunden zu haben, um in zweifelhaften Fällen zu entscheiden, ob die Tiere wesentlich mit Schweinepest behaftet gewesen waren. Auch das steht einigermaßen in Uebereinstimmung mit meinen Resultaten, weil in einigen Fällen von chronischer Schweinepest, bei denen die bakteriologische Untersuchung negativ ausfiel, nach der Filtration im Filtrat Pestbacillen nachgewiesen werden konnten.

Ob die Filtration jetzt schon eine brauchbare Methode für Aufstellung einer Differentialdiagnose sein wird, bezweifle ich. Erst dann, wenn mehrere Momente, welche auf die Filtration einwirken, genauer bekannt sind, kann über diesen Punkt ein richtiges Urteil gesprochen werden.

Theiler meint, daß sich in Transvaal eine Art Schweinepest vorfindet, bei welcher keine Pestbacillen nachgewiesen werden konnten; seine Methode der Untersuchung der Gekrösdrüsen scheint mir aber nicht die beste zu sein. Die Lymphdrüsen namentlich wurden mit einem glühenden Messer schwer angesengt, so daß es an den Drüsen haftete; dann wurde das Messer losgerissen, wobei ein Teil der Drüse daran hängen blieb. Dieses Stück der Drüse wurde bakteriologisch verarbeitet; meiner Meinung nach werden oft die sich darin vorfindenden Bacillen durch die Hitze des Messers getötet worden sein.

Von Koske gründet seine Schlüsse auf nur einen Versuch mit negativem Resultat.

Auf Grund des Ausganges ihrer letzten Untersuchungen geben Dorset, Bolton und McBryde folgende Gründe gegen die maßgebende pathogene Bedeutung des Pestbacillus als Ursache der Schweinepest an: 1) die Schwierigkeit, diese Krankheit durch subkutane Injektion des Bac. chol. suis hervorzurufen; 2) daß die Krankheit, die durch den Pestbacillen hervorgerufen wird, nicht oder sehr wenig kontagiös ist; 3) daß die Tiere, nachdem sie eine solche Krankheit überstanden haben, für eine spontane Infektion nicht immun sind.

Mehrere andere Forscher haben auch darauf hingewiesen, daß es schwer ist, Schweinepest bei Ferkeln durch subkutane Einspritzung einer Pestbacillenkultur hervorzurufen, dagegen gelingt die Infektion ziemlich leicht nach subkutaner Einspritzung von Blut oder feingeriebenen Organen von Tieren, die an dieser Krankheit verendet sind.

Salmon und Smith schreiben dies der hohen Virulenz zu, welche Bacillen aus kranken Tieren besitzen, wie auch dem Umstand, daß das eingespritzte Blut im Gewebe koaguliert und die Bacillen gegen die natürlichen Abwehrmittel der Körperflüssigkeiten und gegen die Phago-

cyten schützt, indem es ihnen zu gleicher Zeit ein Quantum geeigneter Nahrung darbietet, wodurch sie sich sehr bald vermehren und in großer Anzahl in den Körper vordringen können.

Um den Unterschied festzustellen, der sich offenbart bei Infektion mit bloßer Bouillonkultur von Pestbacillen, mit Bouillonkultur gemischt mit feingeriebener Milz eines gesunden Tieres, mit feingeriebener Milz eines nach Infektion mit Pestbacillen gestorbenen Kaninchens und mit feingeriebener Milz eines nach Fütterung mit Pestbacillen an Schweinepest gestorbenen Ferkels wurden 4 Ferkel geimpft. Die zu diesem Versuch benutzten Pestbacillen wurden alle einer von einem an subakuter Schweinepest gestorbenen Ferkel herrührenden Kultur entnommen. Alle Ferkel waren gekreuzte Yorkshire, 4 Wochen alt, von einem Wurf und ca. gleichem Körpergewicht. Das mit Bouillon geimpfte Ferkel zeigte nach einigen Tagen weniger Freßlust und gesträubte Haare, welche Erscheinungen allmählich verschwanden; das Tier war schließlich wieder ganz normal.

Das Ferkel, geimpft mit Kultur und feingeriebener Milz eines Meerschweinchens, zeigte nach 2 Tagen weniger Freßlust und war traurig, welche Erscheinungen langsam zunahmen, so daß das Tier nach 5 Tagen bedeutend erkrankt war. 2 Tage nachher starb es; die Haut war besonders am Unterbauch, an Hals und Ohren violettblau. Milz und Leber angeschwollen und blutreich; in den Nieren eine Menge Petechien, Lungenspitzen leicht entzündet, Gekrösdrüsen angeschwollen und rot, Darmkanal hämorrhagisch-fibrinös entzündet. Aus allen Organen wurden Pestbacillen isoliert.

Das dritte Ferkel, geimpft mit feingeriebener Milz eines an Schweinepest gestorbenen Kaninchens, war nach 2 Tagen schwer krank und starb in der Nacht von dem 5. auf den 6. Tag nach der Infektion. Die Haut war an verschiedenen Stellen rot, fast blau gefärbt, besonders an den Ohren und der Nase; Leber und Milz stark hämorrhagisch und angeschwollen, in den Nieren eine Menge Petechien, Gekrösdrüsen angeschwollen und rot, Darmschleimhaut rot und angeschwollen, übrigens normal. Kulturen aus den verschiedenen Organen ergaben alle eine Reinkultur von Schweinepestbacillen.

Das vierte Ferkel, geimpft mit feingeriebener Milz eines Ferkels, welches nach Einguß per os von Bouillonkultur gestorben war, war schon am folgenden Tage sehr krank. Die Störung nahm dergestalt zu, daß das Tier schon 50 Stunden nach der Infektion starb. Ohren und Unterfläche des Halses waren blau, von der Stelle der Injektion an der Innenfläche des Schenkels bis zwischen den Vorderfüßen war die Haut des Bauches violettblau, in dem sich ein stark subkutanes Oedem vorfand; Milz und Leber sehr angeschwollen, auf Nieren und Herz eine Menge Petechien, Gekrösdrüsen angeschwollen und rot, Dünndarmkanal hämorrhagisch entzündet mit blutigem, flüssigem Darminhalt, in der Bauchhöhle ziemlich viel seröse Flüssigkeit. Aus allen Organen, auch aus dem subkutanen Oedem des Bauches, wurden Pestbacillen in Reinkultur isoliert. Mit der fein zerriebenen Milz und Leber des dritten Ferkels wurde wieder ein Ferkel geimpft. An der Injektionsstelle entwickelte sich ein Abceß, in welchem die Pestbacillen sich in Reinkultur vorfanden. Nachher, bei der Schlachtung, fand sich chronische Schweinepest.

Aus oben erwähnten Versuchen ergibt sich klar, daß, wiewohl das Ansteckungsmaterial in allen 4 Fällen einen gleichen Ursprung hatte, dennoch ein großer Unterschied in Bezug auf Virulenz sich ergab, je nachdem das Kontagium durch ein Schwein oder ein Kaninchen gegangen

war, und daß Einspritzung (zu gleicher Zeit) mit feingeriebenem, blutreichem Gewebe von Einfluß ist.

Es ist nicht unmöglich, daß dieses Gewebe nicht nur den Bacillen zum Schutz und zur Nahrung dient, wie Salmon und Smith glauben, sondern daß es auch als Corpus alienum eine Lokalentzündung hervorruft, durch welche die Bacillen eine bessere Gelegenheit haben, in den Körper vorzudringen.

Aus Poels' Untersuchungen erhellt weiter, daß, wiewohl es durch subkutane Einspritzung schwer ist, Schweinepest hervorzurufen, solches aber ziemlich leicht bei kutaner Infektion mit Pestbacillen gelingt. Wurden bei jungen Ferkeln an der inneren Ohrfläche mittels einer Lanzette in die Haut kleine Taschen gemacht, in welche mit einer feinen Pinzette Wattepfröpfchen, getränkt mit virulenten Pestbacillen, eingeführt wurden, so starben diese Tiere an Schweinepest. Bisweilen verlief die Krankheit sehr schnell mit den Symptomen von akuter Schweinepest, dann wieder entwickelte sich mehr die chronische Art und diese trat häufig auf, wenn die Ferkel älter oder die Pestbacillen weniger virulent gemacht waren. Die in dieser Weise verursachte Krankheit war kontagiös. In einem Stall, wo die Schweinepest niemals vorkam, durch diese Versuche aber eingeführt worden war, starben eine geraume Zeit nachher noch daselbst gezüchtete Ferkel an Pest.

Daß Ferkel, welche von einer Infektion mit Pestbacillen abheilten, keine Immunität gegen natürliche Ansteckung haben sollten, wird hinlänglich durch die sehr günstigen Resultate widersprochen, welche man bei kutaner Impfung nach der von Poels angegebenen Methode mit Wattepfröpfchen, getränkt mit geschwächten Pestbacillen bekommt. Außer der großen, mit Erfolg geimpften Anzahl von Ferkeln, die in dem Bericht über die Schweineseuche in Holland erwähnt wurden, findet diese Methode mehr und mehr ihren Weg und gibt den schlagenden Beweis, daß man durch diese Impfung erfolgreich der Krankheit entgegentreten kann, wenn junge, noch nicht angesteckte Ferkel geimpft werden. Auf Bauernhöfen, wo sonst die Krankheit so häufig auftrat, daß man sich genötigt sah, auf die Zucht zu verzichten, wurde diese Impfung mit Erfolg angewandt.

Durch Fütterung mit Pestbacillen kann die Krankheit leichter hervorgerufen werden als durch subkutane Einspritzung, ein Umstand, der auch in Uebereinstimmung steht mit dem, was man bei der natürlichen Infektion sieht. Zweifelsohne entstehen die meisten Fälle von Schweinepest durch Aufnahme des Infektionsstoffes mit dem Futter, wodurch die Erscheinungen seitens des Darmkanals hervortreten. Bei zufälligen subkutanen Infektionen, welche bisweilen bei den Kastrationen zu stande kommt, entwickeln sich meistens, wie auch bei Einspritzung mit Kulturen, Abscesse, in welchen die Bacillen in Reinkultur vorgefunden werden.

Wenn man den Ferkeln große Mengen von Pestbacillen in dem Futter gibt, so sterben diese in kurzer Zeit unter den Erscheinungen der akuten Pest; bei kleineren Mengen aber entsteht mehr die chronische Form der Krankheit.

Ein Ferkel, gekreuzt Yorkshire, 6 Wochen alt, bekommt 500 g Bouillonkultur in sein Futter gemischt. Am folgenden Tage schon ist das Tier schwer krank, Temperatur 40,2° C, mangelhafte Freßlust, Kotabsatz normal. Die Krankheitserscheinungen vermehren sich, Temperatur steigt bis auf 41,2° C, nach 2 Tagen tritt eine profuse Diarrhöe ein; das Tier schlägt alle Nahrung aus und will nur Flüssigkeit zu sich nehmen; am 5. Tage nach der Verabreichung der Kultur tritt der Tod ein. Die Haut ist an mehreren Stellen rot verfärbt; Leber und Milz sind sehr blutreich und stark vergrößert; der Magen ist diphtheritisch entzündet; Dünn- besonders aber Dickdärme sind hämorrhagisch

geschwollen mit beginnender diphtheritischer Entzündung, wodurch dieselben aussehen, als wären sie mit Kleie bestreut; Gekrösdrüsen rot und markig geschwollen. Aus allen Organen werden Pestbacillen isoliert, indem auf Plattenkulturen aus den Därmen ebenfalls fast nur ausschließlich Pestbacillen wachsen.

Ein zweites Ferkel, in gleichem Alter, bekam an 3 nacheinander folgenden Tagen 10 g Bouillonkultur in seinem Futter; am 4. Tage war das Tier krank, zeigte Diarrhöe, weniger Freßlust, Temperatur bis zu 40° C. 6 Tage nach Anfang des Versuches war das Ferkel bedeutend krank; an der Unterfläche des Bauches große rote Flecken, Ohren und Rüssel bläulichrot; es war eine profuse Diarrhöe eingetreten. Am nächsten Morgen ging es zu Grunde. Milz und Leber stark vergrößert; in den Nieren und in der Herzwand eine Menge Petechien; Lungen stellenweise entzündet, Magen, Dünn- und Dickdärme diphtheritisch entzündet; Gekrösdrüsen rot und angeschwollen. Aus allen Organen, auch aus den entzündeten Lungenteilen, wuchsen ausschließlich Pestbacillen.

Ein drittes Ferkel bekam nur 10 g Pestkultur per os; am folgenden Tage war es etwas weniger heiter, Freßlust gut, Temperatur 40,3° C; am 2. Tage: Temperatur 40,9° C, Freßlust aber ziemlich gut; am Nachmittag trat Diarrhöe ein. Dieser Zustand hielt etwa 3 Tage an; Freßlust nahm ab, der Durst aber zu. Dann verschlimmerte sich die Krankheit jedoch ziemlich rasch. Die Temperatur stieg bis auf 41,3° C, Freßlust gänzlich verschwunden. Starke Diarrhöe. Das Tier verendete in der Nacht von dem 9. auf den 10. Tag nach Verabreichung der Kultur. Bei der Sektion konnte eine diphtherische Darmentzündung im Dick- und Dünndarm nachgewiesen werden. Aus allen Organen wurden Pestbacillen isoliert.

Aus diesen Versuchen geht also dasselbe hervor, was sich schon aus zahlreichen Experimenten anderer Forscher ergeben hatte, nämlich daß durch Fütterung mit Pestbacillenkulturen eine Krankheit hervorgerufen wird, die völlig derjenigen ähnlich ist, welche in natürlicher Weise entsteht, so mit akutem wie mit chronischem Verlauf. Bei fast keiner anderen ansteckenden Krankheit gelingt es so leicht, wie eben bei der Schweinepest, mit Ansteckungsstoff, der im Laboratorium erzeugt war, die Krankheit zu veranlassen. Man denke nur an Rotlauf und Rauschbrand; von beiden ist die Ursache genau bekannt und dennoch gelingt es fast nie, mit den betreffenden Kontagien bei den Tieren experimentell die Krankheit hervorzurufen.

Es würde schwer zu erfassen sein, daß es zwei verschiedene ansteckende Krankheiten gäbe, die klinisch und pathologisch-anatomisch identisch sind, bei denen die bakteriologischen Untersuchungen denselben Mikroorganismen zu isolieren gestatten würden und deren einziger Unterschied nur darin bestände, daß die eine Krankheit leichter übertragbar wäre als die andere, und daß dann die eine dieser Krankheiten nicht durch den Bacillus verursacht würde, der immer isoliert werden kann, sondern durch einen anderen noch unbekannten Mikroorganismus.

Versuche über Filtrierbarkeit der Bouillonkulturen von anderen Bacillen.

Um nachzuweisen, ob auch andere Bacillen durch einen Filter getrieben werden können, wurden mehrere Bouillonkulturen solcher Bacillen in der nämlichen Weise und unter den gleichen Bedingungen, wie bei den Versuchen mit Schweinepestkulturen, filtriert.

Es wurden nacheinander filtriert: Bac. suisepticus, der Bacillus der septischen Pleuropneumonie bei Kälbern, der Bacillus der Geflügelcholera, Bac. coli communis, Bac. rhusiopathiae suis, alle aber mit negativem Resultat.

Staphylococcus albus und St. aureus aber gewährten ein positives Resultat, welches ich schon vermutete, weil bei der Filtration

des Eingeweidesaftes einiger Ferkel diese Kokken bisweilen in den Filtraten gefunden wurden.

Von den beiden Kokkenarten wurde eine 18 Stunden alte Bouillonkultur durch einen Berkefeld-Filter filtriert und das Filtrat in 7 Kölbchen aufgefangen. Sofort nach der Filtration schienen sie steril, denn Agarkulturen ergaben ein negatives Resultat. Nach 24 Stunden aber waren von dem Staphylococcus aureus die Kölbchen 6 und 7, von dem Staphylococcus albus die Kölbchen 4 und 5 ein wenig trübe; die mit denselben angelegten Kulturen ergaben diese Bacillen in Reinkulturen. Die übrigen Kölbchen sind keimfrei geblieben.

Die Bouillonkulturen dieser Bacillen waren keine Reinkulturen; auf den Agarröhrchen, aus denen sie angelegt waren, wuchsen auch viele ovale Bacillen; diese treten nicht durch die Poren des Filters.

Auch der Bac. typhosus Eberth wird filtriert durch den Berkefeld-Filter, und der Versuch ergiebt ein Resultat, völlig demjenigen ähnlich, welches bei der Filtration des Bac. suipestifer erhalten worden war.

Von einer Bouillonkultur von Typhusbacillen, 24 Stunden alt, wurden 4 Kölbchen, jedes zu etwa 80 g, filtriert, welche sofort nach der Filtration keimfrei erschienen. Nachdem sie 24 Stunden bei 37° C gestanden hatten, erschien das vierte Kölbchen etwas trübe; eine hieraus auf Agar angelegte Kultur ergab eine einzige Kolonie. Am folgenden Tage war das Kölbchen ganz trübe; die Prüfung wies eine Reinkultur von Typhusbacillen nach. Derselbe Versuch, wiederholt durch einen Chamberland-Filter F und B, lieferte ein negatives Resultat.

Der Bac. enteritidis Gärtner passiert ebenfalls den Filter. Eine Kultur dieser Bacillen, filtriert durch einen Chamberland-Filter F, wurde, nachdem eine Agarkultur desselben steril geblieben war, bei einem Meerschweinchen intraperitoneal, bei einem anderen subkutan eingespritzt, beide Tiere starben nach 2 resp. 14 Tagen. Aus den Organen dieser Meerschweinchen wurden wieder die Enteritidisbacillen erzeugt.

Solche Versuche sind von großer Wichtigkeit. Beispielsweise bei Expeditionen und in Gegenden ohne reines Wasser glaubt man durch Filtrierung des sich vorfindenden Wassers ein genießbares Getränk bekommen zu können. Sind aber in solchem Wasser viele Typhusbacillen vorhanden, dann genügt eine Filtration durchaus nicht, wie sich aus den Versuchen ergibt. Diese Insuffizienz ist auch von großer Bedeutung für die Wasserleitungsfiltration; wiewohl die hier verwendeten Filter von einer ganz anderen Zusammensetzung sind, muß doch angenommen werden, daß auch bei diesen zu bestimmten Zeiten die Durchlassungsfähigkeit für Bacillen größer sein wird als gewöhnlich, offenbar durch die Bildung einer schützenden Wand in den freien Räumen zwischen dem Kiesel und dem Sand der Filter, wodurch die adhäsive Wirkung, welche sonst ausgeübt wird, temporär aufgehoben werden kann, bevor die Filter durch Mikroorganismen und sonstige korpuskuläre Substanzen verstopft sind.

Schlußfolgerungen.

1) Der Schweinepestbacillus kann unter bestimmten Umständen durch einen aus nicht verglastem Porzellan oder aus Infusorienerde angefertigten Filter gehen.

2) Die Fähigkeit des Pestbacillus, durch einen Filter zu gehen, steht in engem Zusammenhang mit seiner Eigenschaft, in Körner zu zerfallen.

3) Die Fähigkeit der Körnerbildung muß als eine Stammeseigenschaft der Pestbacillen betrachtet werden.

4) Die Zusammensetzung der Flüssigkeit, in welcher sich die Bacillen befinden, ist von Einfluß auf die Filtration.

5) Bei der Filtration spielt die Größe der filtrierenden Teilchen eine relative Rolle. Die adhäsiven und abstoßenden Kräfte der Porenwände üben auf diese Teilchen einen Einfluß aus, mit welchem bis jetzt zu wenig gerechnet wurde.

6) Bacillus suipestifer ist die Ursache der Schweinepest.

7) Von keinem der Untersucher ist der überzeugende Beweis geliefert worden, daß sich in den von ihnen benutzten Filtraten wirklich keine Pestbacillen befanden.

8) Wenn Ferkel von einer Infektion mit den Bacillen der Schweinepest genesen, haben diese Tiere gegen die natürliche Ansteckung Immunität erworben. Die Schutzimpfung der Ferkel nach der von Poels angegebenen Methode ist augenblicklich das einzige Verfahren, welches günstige Resultate ergibt.

Nachschrift.

Nachdem diese Arbeit schon beendigt war, erschien in der Zeitschrift für Infektionskrankheiten, parasitären Krankheiten und Hygiene der Haustiere, Bd. II. Februar 1907, Heft 2/3, eine ausführliche Abhandlung von Prof. Dr. R. Ostertag und Dr. A. Stadie: „Weitere Untersuchungen über die Filtrierbarkeit des Virus der Schweineseuche und der Schweinepest", in welcher die Autoren hinsichtlich der Schweinepest zum folgenden Schluß kommen: „Mithin ist erwiesen, daß auch die deutsche Schweinepest, gleichwie die amerikanische Hogcholera, durch ein filtrierbares Virus bedingt wird, und daß der Bac. suipestifer erst sekundär in den Körper der pestkrank gewordenen Schweine eindringt."

Dieser Schluß gründet sich auf die Resultate von 8 Versuchen mit filtriertem Material von Schweinen aus Schweinepestbeständen; 5 dieser Versuche lieferten ein positives Resultat.

Bei dem ersten Versuch wurden 2 Schweine geimpft mit Filtrat aus den Därmen und der Magenschleimhaut eines Schweines mit dem pathologisch-anatomischen Bilde einer chronischen Schweinepest. Von der bakteriologischen Untersuchung dieser Organe wird nichts mitgeteilt. Die geimpften Tiere entwickelten sich normal; bei der Tötung, 20 Tage nach der Impfung, konstatierte man die Gegenwart der chronischen Schweinepest. Kulturen aus den Eingeweiden lieferten ein negatives Resultat; durch Impfung wurde aber bei Mäusen der Bac. suipestifer nachgewiesen. Dieser Bacillus sollte sich in den mittels filtriertem Material mit Schweinepest infizierten Tieren sekundär angesiedelt haben. Die Kontrollferkel erwiesen sich bei Schlachtung als völlig normal. Der zweite Versuch nahm seinen Ausgang von einem mit chronischer Pest behafteten Läuferschwein. Zwei Filtrate wurden angefertigt, nämlich eines aus einer Aufschwemmung der Herzblutkoagula und ein anderes aus den kranken Därmen. Ein Ferkel, mit Filtrat I geimpft, blieb

gesund und war bei Tötung ganz normal. Das Ferkel, welches mit Filtrat II geimpft wurde, erkrankte nach 13 Tagen und verendete 3 Tage nachher. Der Sektionsbefund wurde als Schweinepest gedeutet. Wie es scheint, ist keine bakteriologische Untersuchung vorgenommen worden, da kein Bericht darüber vorliegt; ebensowenig wird etwas über die bakteriologische Untersuchung des Läuferschweines erwähnt. Hätte man dieselbe vorgenommen, so würde man, meiner Meinung nach, gefunden haben, daß in dem Blut dieses mit chronischer Schweinepest behafteten Schweines keine Pestbacillen vorhanden waren, wohl aber in dem diphtheritisch entzündeten Darmteile, wodurch es sich erklärt, daß das mit filtriertem Blut geimpfte Tier gesund blieb; in dem Filtrat konnte kein Ansteckungsstoff vorhanden sein.

Bei dem dritten Versuch wurden wiederum 2 Ferkel mit dem Filtrat aus Blutkoagula eines an chronischer Pest verendeten Schweines geimpft; beide Tiere blieben gesund. Ein zweites Filtrat wurde aus dem verdünnten Blutserum von 3 Schweinen desselben Bestandes angefertigt. Eines dieser Tiere (e) war, nach dem Sektionsbefunde, in dem subakuten Stadium der Krankheit. Mit dem Serum wurden 2 Ferkel geimpft, von denen das eine nach 13 Tagen verendete. Die Sektion ergab das Bild der Schweinepest. Mäuse mit Auflagerungen des Blind- und Grimmdarmes geimpft, verendeten nach 36 Stunden. Aus dem Herzblut wurden Pestbacillen isoliert. Vermutlich waren auch hier in dem Blut, aus welchem das erste Filtrat gemacht wurde, keine oder nur wenige Pestbacillen vorhanden, dagegen fehlten sie nicht in dem Filtrat II, wohin sie aus dem subakut erkrankten Schweine gelangten.

Bei dem vierten Versuch gingen die Autoren von 3 Schweinen mit einer gemischten Infektion von Schweinepest und Brustseuche aus. 2 Ferkel, mit einer nicht filtrierten Aufschwemmung von Lungengewebe geimpft, starben 10 Tage nachher; der Sektion nach ebenfalls an einer gemischten Infektion von Schweinepest und Brustseuche. Von einer bakteriologischen Untersuchung ist auch hier kein Wort gesprochen. 2 Ferkel, mit einem Aufschwemmungsfiltrat von Lungengewebe geimpft, wurden 20 Tage nach der Injektion geschlachtet. Bei der Sektion fanden sich Geschwüre in den Dickdärmen.

Ein fünftes Ferkel, mit dem Filtrat aus dem verdünnten Blut eines der 3 untersuchten Ferkel geimpft, starb 20 Tage nach der Einspritzung unter Erscheinungen von Schweinepest. Das Blut, aus dem dieses Filtrat gewonnen war, stammte von dem Ferkel, welches, wie die Sektion zeigt, mit einer akuten Krankheit, wahrscheinlich mit Schweinepest, behaftet gewesen war. Es darf also angenommen werden, daß in dem Blut viele Schweinepestbacillen vorhanden gewesen sind, wodurch es sich erklärt, daß das mit dem Filtrat geimpfte Ferkel an Schweinepest verendete; im Filtrat des Lungengewebes aber müssen sich weit weniger Bacillen befunden haben, so daß die damit geimpften Tiere wohl an Schweinepest erkrankten, jedoch nur in einem leichten Grade. Daß die mit Filtrat geimpften Ferkel keine Schweineseuche bekamen, stimmt mit meinen Resultaten, nämlich daß der Bac. suisepticus nicht filtriert, überein.

Zu dem fünften Versuch benutzten die genannten Forscher ein 8 Wochen altes Ferkel aus einem Bestande mit Schweinepest. Nach der Sektion litt aber das Tier an Brustseuche. Die bakteriologische Untersuchung, welche aber nicht vollständig war, gab wenig Aufklärung.

Mit den Filtraten aus dem Blut und dem Lungengewebe wurden 2 Ferkel geimpft, mit den nichtfiltrierten Flüssigkeiten 4. Von den zuletzt

genannten 4 starb ein Ferkel 4 Tage nach der Impfung, wie das Tierexperiment auf Mäuse zeigte, infolge Brustseuche; die bakteriologische Untersuchung ergab kein Resultat, wegen eines Fehlers in der Beschaffenheit der Nährböden. 7 Tage später starb das zweite dieser Ferkel an einer hämorrhagischen Entzündung der Dünn- und Dickdärme; 16 Tage nach der Infektion das dritte unter Erscheinungen einer Septikämie, das Colon ein wenig angeschwollen, aber ohne diphtheritische Veränderungen.

Das letzte der 4 Ferkel mit den beiden mit Filtrat geimpften wurden geschlachtet und alle drei waren mit chronischer Pest behaftet, die zu Geschwüren in den Därmen geführt hatte.

Mit filtriertem und mit nicht filtriertem Blut des zuerst gestorbenen Ferkels wurden von neuem 2 Ferkel geimpft, welche aber schon nach 4 Tagen geschlachtet und normal befunden wurden.

Um festzustellen, ob der Ansteckungsstoff in der zweiten Generation virulent sei, wurde ein Filtrat aus dem Blute des Ferkels gewonnen, das 16 Tage nach der Impfung mit nicht filtrierter Flüssigkeit verendet war. Ein subkutan damit eingespritztes Ferkel starb 10 Tage später an einer hämorrhagischen Darmentzündung.

Dann wurden auch Blut und Därme eines der geschlachteten Ferkel, welches an Darmgeschwüren erkrankt gewesen war, filtriert und mit dem Saft zwei Ferkel subkutan geimpft. Diese Tiere wurden 16 Tage nachher geschlachtet und es fand sich bei einem derselben Schweinepest vor.

Mäuse, mit Milz und Blut geimpft, starben nach 2, 3 und 4 Tagen und aus diesen Tieren wurden Pestbacillen isoliert. Aus dem Blut und aus den Därmen des zuerst gestorbenen Ferkels aus der zweiten Generation wurden wieder Filtrate angefertigt. Mit dem Blutfiltrat wurden 2, mit dem Darmfiltrat 1 Ferkel geimpft. Letzteres erwies sich nach der Schlachtung als normal, die beiden anderen aber starben an Schweinepest.

Nach diesen Versuchen ist also das filtrierte Blut auch in der zweiten wie in der dritten Generation noch virulent.

Bei den Versuchen VI, VII, VIII gelang es nicht, mit Filtraten aus Blut, Lungenflüssigkeit und Därmen von Schweinen, deren Sektion chronische Schweinepest ergeben hatte, Schweinepest hervorzurufen.

Da bei Prüfung der Filtrate diese sich immer keimfrei fanden, vermute ich, daß die Prüfung auf Sterilität immer sofort nach der Filtration oder nachdem sie im Eiskasten gestanden hatten, gemacht wurde. Wiewohl verhältnismäßig große Quanta, 0,250 oder 0,2 ccm Filtrat, zu den Kulturversuchen verwendet wurden, ist diese Prüfung entschieden nicht hinreichend; das Filtrat muß im Brutapparat bei 37° C aufgestellt, daselbst 2×24 Stunden aufbewahrt werden, weil das Quantum der sich darin vorfindenden Mikroorganismen natürlich sehr klein ist und besonders weil der Nahrungswert der Flüssigkeit durch die Filtration sich sehr verringert hat.

Zum Filtrieren des Ansteckungsstoffes nahmen Ostertag und Stadie eine sehr glückliche Kombination. Sie fügten nämlich zu dem Blut oder zu dem Serum ein gleiches Quantum physiologischer Kochsalzlösung hinzu und wie sich schon herausgestellt hat, gehen die Pestbacillen am leichtesten durch den Filter, wenn das Serum in diesem Verhältnis verdünnt ist. Hätte man das Serum rein oder mit mehr Flüssigkeit verdünnt filtriert, die Resultate würden ohne Zweifel ganz anders ausgefallen sein.

In den Fällen, in denen die bakteriologische Untersuchung bei den Versuchsferkeln vorgenommen wurde, fanden sich Schweinepestbacillen

vor, überhaupt aber ist die Untersuchung nicht oder nicht gründlich angestellt worden. Wie dem auch sei, hierüber wird wenig mitgeteilt.

Ich zweifle nicht daran, daß man bei gründlicher Untersuchung bei allen Versuchstieren, die wirklich an Schweinepest fielen, auch den Bac. suipestifer gefunden haben würde.

Woher diese Bacillen kommen sollten, wenn man verneint, daß sie mit dem Filtrat eingespritzt wurden, wird nicht gesagt; daß sie bloß sekundär auftreten würden, bei Tieren, die durch einen anderen Virus infiziert worden sind, kann man ohne genügende Beweise nicht annehmen. Wären Pestbacillen vorhanden gewesen, so würden die Kontrolltiere nicht gesund geblieben sein, weil es feststeht, daß ein kleines Quantum Pestbacillen, besonders wenn dieselben per os aufgenommen werden, bei Ferkeln eine Krankheit mit letalem Verlauf hervorrufen kann.

Am Schlusse erlaube ich mir, Herrn Dr. J. Poels für die mir gewährte Unterstützung und das mir bewiesene Interesse bei dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

März 1907.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3252

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3252